સ્તીમ એનજીનનું વર્ણન

તથા

ઈજનેરનો સાથી.

મીકેનીકલ એનજીનીયરની પરીક્ષાને
લગતું સંપુર્ણ પુસ્તક.

જેમાં

સ્તીમ એનજીન અને બૉઇલરનું વર્ણન, મીકેનીકલ એનજીનીયરની
પરીક્ષાને લગતા "રીડસ એનજીનીયર્સ હૅન્ડ બુક"માંના
દાખલાઓ, પરીક્ષાના પત્રકો, મોંહોડેની અને અ-
લીમેંતરી પરીક્ષાના સવાલ જવાબો અને ૨૦૦
કરતાં વધારે આકૃતીઓનો સંગ્રહ કીધેલો છે.

આવૃતી બીજી.

(મોટા ફેરફારો સાથે)

બનાવનાર
દીનશાહ. શાપુરજી,
મીકેનીકલ એનજીનીયર.

મુંબઈ. જગદીશ્વર પ્રીંટીંગ પ્રેસમાં છાપ્યું છે.

ઈ૦ સ૦ ૧૮૫૧.

બીજી આવૃતીનો દીબાચો.



આ બીજી આવૃતી બહાર પાડતાં, રચનાર આ પુસ્તકનાં કદમાં અને ઉપયોગીપણામાં થયલા વધારા તરફ સુજ્ઞ વાંચનારને લક્ષ દેવાની વીનંતી કરેછે.

બે વરસ કરતાં ઓછી મુદતમાં સ્તીમ એનજીન જેવા વીષયનાં પુસ્તકની પહેલી આવૃતી ખપી ગઇ છે એજ બીના તેનાં ઉપયોગીપણાંનો અને અભ્યાસીઓની ગરજનો મોટો પુરાવો છે. મીકેનીકલ એનજીનીયરની પરીક્ષા કેટલુંક થયું ગુજરાતી ભાષામાં પણ લેવાતી હોવાથી અંગ્રેજી નહી જાણનારા અભ્યાસીઓને માટે જોઈતાં પુસ્તકની ખુટ પુરી પાડવાના હેતુથી પહેલી આવૃતી માર્ચ સને ૧૮૮૯ માં બહાર પાડવામાં આવી હતી, અને રચનાર અહી જણાવવાની રજા લેછે કે એવી રીતની કોશેશ બીજી કોઈ તરફથી હજુ સુધી થઇ નથી. એનજીનીયરની પરીક્ષાના ઊમેદવારોએ, કારખાનાના ફીતર તરનરોએ, ઇજનેરોએ, મેનેજરોએ અને માલેકોએ તેનો ખુશાલી સાથે અંગીકાર કરીને તેની જરૂરીઆત સાબેત કરી આપી છે અને તેઓએજ આ બીજી આવૃતીને જન્મ આપ્યો છે એમ કહેવાને કશી અડચણ નથી.

આ બીજી આવૃતીને ચાર મોટા ભાગમાં વહેંચી શકાય. પહેલા ભાગમાં (એટલે પ્રકરણ ૧ થી ૧૨ સુધીમાં) સ્તીમ એનજીનના વીષયને લગતી દરેક બાબતોનું બારીક વર્ણન કીધેલું છે.

બીજા ભાગમાં (એટલે પ્રકરણ ૧૩ અને ૧૪ માં) સાધારણ હીસાબના દાખલાઓ અને સ્તીમ એનજીનના વીષયને લગતા સઘળા દાખલાઓ તેની રીતો સહીત સમાવેલા છે, જે સઘળા મીકેનીકલ એનજીનીયરની પરીક્ષાને લગતા છે.

ત્રીજા ભાગમાં, રીદસ એનજીનીયર્સ હૅન્દ બુકમાંના સેકંદ અને ફર્સ્ત ક્લાસ એનજીનીયરના પરીક્ષાના દાખલાના પત્રકો આપેલાં છે.

ચેાથા ભાગમાં, પરીક્ષામાં પુછવામાં આવતા મેાંહાડેનાં અને એલીમેંતરી સવાલ જવાબનેા મેાટેા સંગ્રહ કીધેલેા છે.

ચેાપડીની શેવટે, વીષય સહેલાઇથી સમજ પડે માટે ૨૦૦ કરતાં વધારે આકૃતીએા આપેલી છે.

પહેલી આવ્રતી સાથે સરખાવતાં બીજી આવ્રતીમાં કીધેલા વધારા અને ફેરફારનું અહીયાં બારીકાઇથી વર્ણન કરવાને બદલે દરેક વાંચનારને તે વીષે પેાતાનાં મનની ખાતરી કરવા દેવી એવી રચનારની ઇચ્છા છે, પણ તે આટલું જણાવવાની પેાતાની ફરજ સમજેછે કે આ બીજી આવ્રતીના અભ્યાસથી ભાગાકાર સુધી શીખેલેા એક અભ્યાસી મીકેનીકલ એનજીનીયરની ત્રણે કલાસની પરીક્ષાએા પસાર કરી શકશે, અને કેાઇ પણ માણસ ફકત એના સાધારણ ઉપ્યેાગથી સ્તીમ એનજીનને લગતું જ્ઞાન કામ પુરતું મેળવી શકશે.

શેવટે, આ બીજી આવ્રતીને પહેલીની માફક કારખાનાના કામદારેા અને માલેકેા તરફથી ઘટતેા આશરેા મળશે એવી વીનંતી છે.

મુંબઇ, માર્ચ ૧૮૯૧. દી. શા. ઈ.

રચનાર.

સાંકળીયું.

——:o:o:——

પ્રકરણ ૧ લું.

ગરમી.

પ્રકરણ ૨ જું.

સ્તીમ (વરાળ) અને ઍતમસ્ફીઅર (વાતાવરણ).

પ્રકરણ ૩ જું.

વર્ક (કામ) અને મીકૅનીકલ પાવરો (સાદાં યંત્રો).

પ્રકરણ ૪ થું.

સ્તીમ એનજીન.

પ્રકરણ ૫ મું.

મરીન (દરીઆઈ ખાતાંનાં) એનજીનો.

પ્રકરણ ૬ ઠું.

લૅંદ (જમીનપર વપરાતાં) એનજીનો.

પ્રકરણ ૭ મું.

સ્લાઈદ વાલ્વો.

પ્રકરણ ૮ મું.

બીજા વાલ્વો.

પ્રકરણ ૯ મું.

બાઇલર અને તેની ઉપર કીધેલું જોડકામ.

પ્રકરણ ૧૦ મું.

બાઇલરમાં બંધાતો ખાર.

પ્રકરણ ૧૧ મું.

બૉઇલર ફુટવાનાં કારણો.

પ્રકરણ ૧૨ મું.

પ્રકરણ ૧૩ મું.

હીસાબના દાખલાઓ.

પ્રકરણ ૧૪ મું.

સ્તીમ એનજીનને લગતા દાખલાઓ.

સેકંદ કલાસ એનજીનીયરની પરીક્ષાને લગતા દાખલાઓ.

ફર્સ્ત કલાસ એનજીનીયરની પરીક્ષાને લગતા દાખલાઓ.

મોંહોડેની પરીક્ષાને લગતા સવાલ જવાબ.



અભ્યાસીઓને વીશેષ સુચના.



આ પુસ્તકમાં પ્રકરણ ૧ થી ૧૧ સુધીમાં સ્તીમ, ગરમી, સ્તીમ એનજીન, બૉઈલર વગેરે બાબતોનું જે તપસીલવાર વર્ણન કરેલું છે તેનાથી દરેક અભ્યાસીએ પહેલાં પુરતી રીતે વાકેફ થવું જોઇયે, કારણ એના અભ્યાસથી આ પુસ્તકમાં આપેલા પરીક્ષાના સવાલોની માહીતી વધારે સહેલાઇથી મેળવી શકાશે. એ ભાગમાં વીષય શરૂવાતથી એવી રીતે સમજાવેલો છે કે તેથી સ્તીમ એનજીનથી તદ્દન અજાણ્યો હોય તેવાને પણ તેનું યથાર્થ જ્ઞાન થઈ શકે, અને સ્તીમ એનજીનના મુળતત્વો વીષે કંઇ પણ જ્ઞાન ધરાવ્યા વગર પરીક્ષાના સવલોની સમજ મેળવવાની કોશેશ કરવી વ્યર્થ છે.

થર્ડ કલાસ એનજીનીયરની પરીક્ષાના ઊમેદવારોએ એ ભાગની પુરતી માહીતી કરી લીધા પછી ચોપડીની પછવાડે આપેલા મોંહોડેની પરીક્ષાને લગતા અને એલીમેંતરી સવાલ જવાબનો અભ્યાસ કરવો જોઇયે.

સેકંદ કલાસની પરીક્ષાના ઊમેદવારોએ એ ઊપરાંત પ્રકરણ ૧૩ અને ૧૪ માં આપેલા હીસાબના અને સ્તીમ એનજીનને લગતા સઘળા દાખલાઓનો અભ્યાસ કરવો જોઇયે. તેઓના ઊપયોગને માટે સેકંદ કલાસની પરીક્ષાને લગતા દાખલાના પત્રકો આપેલાં છે અને તેમાંના બધા દાખલાની રીતો ફરીથી બતાવીને વધારે જગા નહી રોકતાં ચોપડીના આગલા ભાગમાં જે પાનાં ઉપર તેમાંના કેટલાએક દાખલાઓની રીત સમજાવેલી હોય તે પાનાંનો આંકડો માંડેલો છે.

ફર્સ્ત કલાસની પરીક્ષાના ઉમેદવારોને ઉપર કહેલી બધી બાબતોનું વીશેષ જ્ઞાન ધરાવવું પડેછે અને તે સાથે પ્રકરણ ૧૨ માં આપેલી ઇંદીકેતરને લગતી માહીતી અને ડ્રૉઇંગની માહીતી પણ હોવી જોઇયે. તેઓના ઊપયોગને માટે પણ પરીક્ષાને લગતા દાખલાના પત્રકો આપેલાં છે.

આ ચોપડીમાં ઘણે ઠેકાણે અંગ્રેજી શબ્દો વાપરેલા છે, કારણ કે

ટલીક વખતે અર્થ સમજાવતાં ગુંચવણ અને મુશકેલી વધી પડેછે. એન-જીનના જુદા જુદા ભાગો વગેરેનાં નામ અંગ્રેજીમાંજ આપવાની જરૂર છે, કારણ દરેક કામદાર તે નામથી તે ભાગ ઓળખી શકેછે. દરેક અંગ્રેજી શબ્દ પહેલી વખતે વાપરતાંજ તેનો અર્થ પાસે કૌંશમાં ગુજરાતીમાં આપેલો છે અને પછી તે શબ્દ વારેઘડીએ આવવા છતાં ગુંચવાડો નહી થાય માટે અર્થ ફરી ફરીને લખ્યો નથી.

સ્તીમ એનજીનને લગતા દાખલાઓનો અભ્યાસ શરૂ કરવા અગાઉ હીસાબના સઘળા દાખલાઓ પક્કા આવડવા જોઇયે. દાખલાનો અભ્યાસ કરતી વખતે શરૂવાતથીજ શીખતા જવું, કારણ પાછળના દાખલાઓ પક્કા આવડયા વગર આગળ સમજવાની બહુ મુશકેલી પડેછે અને બને ત્યાં સુધી ચોપડીનો અભ્યાસ શરૂવાતથીજ કરવો.



શુદ્ધી પત્ર.

પાનું.	લીટી.	અશુદ્ધ.	શુદ્ધ.
૯	૨૯	એક ચતુર્તાંશ	એક ચતુર્થાંશ
૭૨	૪	કરત	કરતાં
૧૦૪	૨૩	નં૦ ૫૮	નં૦ ૫૮ A
૧૩૩	૧	ફ્રૅકશનના	ફ્રૅકશનના
૧૭૭	૧૧	તેલના	તેલની
૨૦૦	છેલ્લી	જોઇયે	જોઇ
૨૦૮	છેલ્લી	·૮ ઇંચ	·૦૮ ઇંચ
૨૩૮	૧૩	નં૦ ૧૧૯ માં	નં૦ ૧૧૯ A માં
૨૫૬	૨૨	૨૬	૨૪
૨૮૮	૬	d''	d'
૩૪૯	૧૮	નં૦ ૯૯ માં	નં૦ ૧૩૬ A માં
૪૩૩	૮	નં૦ ૧૪૧	નં૦ ૧૧૧
૪૭૬	૧૧	અને તેને	અને
૪૮૧	૨૩	નં૦ ૧૫૪ માં	નં૦ ૧૫૪ A માં

ॐ૬૨૭

સ્તીમ એનજીનનું વર્ણન,

તથા

ઈજનેરનો સાથી.



પ્રકરણ ૧ લું.

ગ ર મી

ગરમી અને તેની અસર—તે એક વસ્તુમાથી બીજી વસ્તુમાં કેમ જાયછે—ઘસારો—તેમપરેચર—થરમોમીતર—ગરમો અને કાઅનો સંબંધ.

ગરમી અને તેની અસર.—જ્યારે એક વસ્તુને ગરમી આપવામાં આવેછે ત્યારે જે રજકણોની તે વસ્તુ બનેલી હોયછે તે રજકણોમાં ગતી પેદા થાયછે, એટલે તેઓ હીલવા માંડેછે. જેમ જેમ ગરમી વધારે પેવસ થાયછે તેમ તેમ રજકણો જોરથી હીલેછે. આ પ્રમાણે રજકણોની ગતીથી કરીને વસ્તુ લાંબી થાયછે. જેમ જેમ ગરમી ઓછી કરવામાં આવેછે તેમ તેમ ગતી બંધ પડતી જાયછે અને વસ્તુ પાછી સંકોચાયછે. એ એક કુદરતનો કાયદો છે કે દરેક વસ્તુ ગરમ કીધાથી કદમાં વધેછે અને થંડી કીધાથી સંકોચાયછે. દાખલા તરીકે ગાડીનાં ચક્કર બનાવનારાઓ ચકકરની આજુ બાજુના ગોળ વાળેલા પાટાને ગરમ કરીને ચકકરની ઉપર ચહડાવેછે અને ચહડાવ્યા પછી તેની ઉપર પાણી રેડીને તેને થંડો પાડેછે જેથી કરીને તે પાટો સંકોચાયછે અને ચકકરના જુદા જુદા કકડાઓને મજબુતીથી પકડી લેછે. લોખંડના પુલો બાંધતી વખતે જુદા જુદા કકડાઓની વચ્ચે થોડી જગા રાખેલી હોયછે, જેથી કરીને તે કકડાઓની લંબાઇ ગરમીના દીવસમાં વધેછે તે છતાં તે એક બીજાને અથડી શકતા

નથી. તેમજ રેલવેની લાઈન બાંધતી વખતે જુદા જુદા પાટાઓની વચ્ચે જરા જગા રાખવામાં આવેછે. એક વખતે ત્રણ ચાર માઈલ જેટલી લંબાઇ સુધી પાટાઓ જગા છોડયા વગર નાખવામાં આવ્યા તેનું પરીણામ એ થયું કે ગરમીના દીવસમાં સુરજના તાપથી તે રેલ એટલી તો લંબાઈમાં વધી કે એક જગાએથી લાકડાની સ્લીપરો સુધ્ધાં જમીનમાંથી ઉંચકાઈ આવી. વસ્તુ ગરમ કીધાથી કદમાં વધેછે અને થંડી કીધાથી સંકોચાયછે એ નીયમ જોકે બધી વસ્તુઓમાં પ્રસીદ્ધ છે, તો પણ પાણી અને બીસમથ એ બે વસ્તુમાં તેમ નથી. જો આપણે ૧૦૦° સેંતીગ્રેદવાલું પાણી લઇને તેને થંડું કરવા માંડયે તો તે ૪° સેંતીગ્રેદપર આવતા સુધી કદમાં સંકોચાતું જશે, પણ ત્યારપછી ગમે તેટલું થંડું કરીએ તો પણ કદમાં સંકોચાવાને બદલે વધતું જશે. ૦° સેંતીગ્રેદપર આવ્યા પછી તે બંધાઇને બરફ થઇ જશે. આ ઉપરથી જણાશે કે ૦° વાલું પાણી એટલે બરફ ૪° વાલા પાણી કરતાં સરખે કદે જોતાં હલકું છે અને તેથીજ બરફ પાણીપર તરી શકેછે. પાણી જોકે ગરમીના નીયમથી ઉલટો નીયમ રાખેછે પણ તેમ થવાથી કુદરતની મોટી મતલબ સચવાયછે. તે એ કે જ્યારે થંડીના દીવસમાં ઉત્તર અને દક્ષીણ ધ્રુવની નજદીકના મુલકોમાં પાણી બંધાઇને બરફ થવા માંડેછે તે વખતે પહેલાં સરૂવાતમાં બધું પાણી થંડું થતા થતા ૪° સેંતીગ્રેદપર આવેછે. ત્યારપછી જેમ જેમ તે વધારે થંડું થતું જાયછે તેમ તેમ તે કદમાં સંકોચાવાને બદલે વધવાને લીધે હલકું થતું જાયછે અને તેથી ફક્ત ઉપરના ભાગમાંજ પાણી ૦° જેટલું થંડું થઇને બરફનું પડ બંધાયછે અને હેઠે ગમે તેટલી થંડી હોવા છતાં ૪°વાલું પાણી હમેશાં રહેછે જેમાં માછલાં વગેરે સહેલાઇથી જીવી શકેછે. જો એમ નહીં થતું હોતે તો સઘળું પાણી હેઠેથી ઉપર સુધી બંધાઇને બરફ થઇ જતે અને બધા પ્રાણીઓનો નાશ થઈ જતે એટલુંજ નહીં, પણ તે એકંદર બરફનો જથ્થો પાછો પગળાવવાને માટે ગરમીના દીવસનું સખત તડકું પણ બસ પડતે નહીં. થંડીના દીવસમાં વીલાયત જેવા મુલકમાં નળમાં પાણી થંડુ થઇને બંધાઈ જાયછે અને તેથી કદમાં વધવાથી સીસાંની નળીઓને ફાડી નાખેછે એ વાત દરેક ઘરના ધણીને તેમજ નળ બેસાડનારાઓ સારીપેઠે ખબર છે.

ગરમી એક વસ્તુમાંથી બીજી વસ્તુમાં કેવી રીતે જાયછે.— ગરમી એક જગાએથી બીજી જગાએ ત્રણ રીતે જઈ શકેછે. પેહલું, ગરમી કીરણ રૂપી આકારમાં વસ્તુમાંથી નીકલીને બાહર જાયછે; દાખલા તરીકે સુરજની ગરમી. જો આપણે તડકામાં ઉભા રહીએ તો આપણને ગરમી લાગેછે. તે ગરમી સુરજ-

માંથી કીરણ રૂપી આકારમાં આવીને આપણાં શરીરને લાગેછે. બીજું, જો આપણે એક લોહોડાંનો સળીઓ આતશમાં મુકીને તેનો એક છેડો હાથમાં રાખીએ તો થોડા વખતમાં આપરો હાથ બળવા માંડશે. એ ઉપરથી એમ માલમ પડેછે કે આતશમાંની ગરમી લોહોડાંના સળીયામાં થઇને આપરાં શરીરને લાગવા માંડી. હવે એ ગરમી પેહલાંની માફક કીરણરૂપી આકારમાં આવી નહી પણ સળીયામાંથી પસાર થઇને દોરાઇ આવી. કેટલીક વસ્તુઓ ગરમીને જલદીથી દોરી શકેછે, જેમકે ધાતુઓ; અને કેટલીકો દોરવાને લાંબો વખત લેછે, જેમકે લાખ. ત્રીજું, ગરમીની એક જગાએથી બીજી જગાએ જવાની રીત આતશ ઉપર પાણીનું વાસણ ગરમ કીધાથી જોવામાં આવશે. જ્યારે આતશની ગરમી વાસણનાં તળીયાંને લાગેછે તે વખતે તળીયાંની ઉપરનું પાણી ગરમ થાયછે અને ઉપર કેહ્યા પ્રમાણે ગરમ થવાનાં કારણથી કદમાં ફુલેછે; તેથી બાકીના થંડાં પાણી કરતાં સરખે કદે જોતાં હલકું થાયછે અને હલકું થવાના સબબથી ગરમ પાણી ઉપર ચહડેછે અને થંડું તળીયે બેસેછે, એવી રીતે બધું પાણી ગરમ થાયછે. ઉપલી રીતોમાંની પેહલીને અંગ્રેજીમાં ' રેદીએશન, ' બીજીને ' કનદકશન,' અને ત્રીજીને ' કનવેકશન ' કરીને કેહેછે.

બૉઇલર, એનજીનનાં સીલીંદરો, સ્તીમ પાઇપ વગેરે જે જે ભાગોમાં સ્તીમ હોયછે તેમાંની ગરમી રેદીએશનથી બહાર નીકલી નહીં જાય તેને માટે તે ભાગોપર નમદો અથવા એવું જાડું કપડું લપેટીને ઉપર રંગ લગાડવામાં આવેછે અને કેટલેક ઠેકાણે ઉપર લાકડાનું પડ કરી લીધેલું હોયછે. ધાતુમાંથી ગરમી કનદકશનથી પસાર થાયછે પણ મટોડી, લાકડું, પથર, કાચ વગેરેમાંથી પસાર થઇ શકતી નથી. એજ કારણને લીધે ઇંટરડીનું બાંધકામ કરીને તેની ઉપર બૉઇલર બેસાડેલું હોયછે જેથી બૉઇલરની ગરમી બહાર નીકલી જઈ શકતી નથી. હવે કનવેકશનથી ગરમી શી રીતે પસાર થાયછે તેનાં દાખલા આપીએ. કેટલાક બૉઇલરોના ભઠ્ઠીના દરવાજા બેવડી પ્લેતના બનાવેલા હોયછે, અને તે બે પ્લેતોની વચ્ચે થોડી જગા રાખેલી હોયછે. હવા હેઠેથી દાખલ થઇને તે બેઉ પ્લેતોની વચ્ચે પસાર થઇને ઉપરથી બહાર નીકળી જાયછે અને તેથી તે પ્લેતો ગરમીથી તપીને લાલચોળ થઈ જતી નથી. કારણ જોકે ચુલાની અતીશય ગરમી તે પ્લેતોને પુગેછે તે છતાં જે હવા હેઠેથી ઉપર હમેશાં જતી હોયછે તે, ગરમીને પોતાની સાથે ઘસડી લઈ જયા કરેછે. તેમજ આગબોટમાં ફનલની આજુ બાજુ એક કેસીંગ કીધેલું હોયછે અને તે કેસીંગ એનજીન રૂમ સુધી હેઠે ઉતારેલું હોયછે. તેમાંથી હવા હમેશાં હેઠેથી ઉપર જતી વખતે તે

ફ્નલની ગરમીને બાહાર પોતાની સાથે ઘસડી લઈ જાયછે અને તેથી ફ્નલ થંડું રહેછે, અને તુતકના જે લાકડાના ભાગોમાંથી તેને પસાર કીધેલું હોયછે તે ભાગોને કશું નુકશાન થતું નથી. જો કેસીંગ નહીં હોય તો ફ્નલની ગરમીથી લાકડું જરૂર સળગી ઉઠે.

ઘસારો.—એક પીત્તલનું બતન અતી જોરથી બાંક ઉપર ઘસીને પાસે બેઠેલાના હાથ ઉપર મુકવાથી શું અસર થાયછે તે દરેક નીશાળના છોકરાને જાણીતું છે. વસ્તુઓ ઘસારાથી અતીશય ગરમ થઇ શકેછે. જ્યારે એક વસ્તુ બીજી વસ્તુને લાગીને ઘસડાયછે અથવા એક વસ્તુને બીજી વસ્તુપર મુકીને ચલાવવામાં આવેછે ત્યારે ઘસારો પેદા થાયછે અને ઘસારાથી એટલી તો ગરમી વધી જાયછે કે તે વસ્તુ સેવટે સળગી ઉઠેછે. ગાડીની ધરીઓ, રેલવેની બ્રેક અને સાંચાના બીજા ઘસાતા ભાગો એજ કારણને લીધે વારે ઘડીએ ગરમ થઇ જાયછે, અને એ ઘસારો ઓછો કરવાને માટે ચરબી તેલ વગેરે ચીકણા પદાર્થો તેમાં નાખવામાં આવેછે. તે ચીકણો પદાર્થ બે ઘસાતી સપાટીઓની વચ્ચે પસરાઇ જઇને તેઓને એક બીજાની સાથે ચોંટીને ઘસાતી કેટલેક દરજ્જે અટકાવેછે અને જે થોડીક ગરમી ઘસારાથી ઉત્પન્ન થાયછે તેને પોતામાં સમાવી લેછે. ઘસાતી સપાટીઓ જેમ વધારે સુંવાળી હોય તેમ ઘસારો ઓછો થાય, અને જેમ વધારે ખરબચડી તેમ ઘસારો પણ વધે. સપાટીઓ ગમે તેટલી નાની કે મોટી હોય તેથી કંઈ ઘસારામાં ફેરફાર થતો નથી, પણ ઘસાતી સપાટીઓનું દબાણ જેમ વત્તું અથવા ઓછું થાય છે તેમ ઘસારો પણ વધારે ઓછો થાયછે. દાખલા તરીકે, જો એક ૧૦૦ પાઉંદનું પીત્તલનું વજન એક લોખંડની પ્લેત ઉપર મુકીને ઘસડીએ તો તેને ઘસડવાને માટે ૨૨ પાઉંદ જેટલું જોર જોઇશે. હવે જો બીજું ૧૦૦ પાઉંદનું વજન તેની પાસે મુકીને બેઉને સાથે ઘસડીશું તો ૪૪ પાઉંદ જેટલું જોર જોઇશે. હવે જો એ બીજા વજનને પાસે નહીં મુકતાં પહેલાં વજનની ઉપર મુકીને ઘસડીયે તો-પણ જોર ૪૪ પાઉંદનુંજ જોઇશે. એ ઉપરથી એમ જણાયછે કે ઘસાતી સપાટી આ દાખલામાં અરધી ઓછી થઇ તે છતાં વસ્તુનું વજન (એટલે થતું દબાણ) સરખું હોવાને લીધે ઘસારો સરખોજ થયો. એટલું હમેશાં યાદ રાખવું કે ઘસાતી સપાટીઓની ઝડપ ગમે એટલી વત્તી કે ઓછી હોય તેથી ઘસારામાં કશો ફેરફાર થતો નથી. એક ગાડી જે વખતે ધીમેથી ચાલેછે તે વખતે જેટલો ઘસારો ધરીમાં અથવા રસ્તા સાથે ઘસાવાથી ચક્રરમાં પેદા થાયછે તેટલોજ જ્યારે ગાડી અતી ઝડપથી ચાલેછે ત્યારે પણ થાયછે. ઍક્સલ અથવા સાંચાની બેરીંગ ઘસારાથી ગરમ થઇ જાય ત્યારે કદી પણ તેની ઉપર થંડું પાણી નહીં નામવું, કા-

રણ તેમ કીધાથી ધાતુ એકદમ થંડી થઇ જાઇને કદમાં સંકોચાયછે અને તેમ થતાં ઘણી વખતે તેમાં તડલ પડીને ભાગી જાયછે.

તેમપરેચર.—કોઈ પણ વસ્તુમાં ગરમીનો જે મપાઇ શકાતો જથ્થો તેને 'તેમપરેચર' કેહેછે. તેમપરેચર માપવાને સારૂ થરમોમીતર કામે લગાડવામાં આવેછે.

થરમોમીતર.—(આકૃતી નં० ૧ જોવો) થરમોમીતર એક કાચની અતી બારીક છીદ્રવાલી નળી અને તેને છેડે એક પારાથી ભરેલી પોકળ દડીનું બનેલું હોયછે. દડીમાંના પારાને ગરમ કીધાથી તે કદમાં વધીને નળીના ઉપલા છેડા સુધી ચહડેછે. એવી રીતે પારો નળીમાં ચહડવાથી નળીમાંની બધી હવા બહાર નીકળી જાયછે. પછી તે નળીના ઉપલા છેડાને બંધ કરી નાખવામાં આવેછે. ત્યારપછી તે નળીને પીગળતાં બરફમાં મુકવામાં આવેછે, અને જે ઠેકાણે પારો તે વખતે હોયછે ત્યાં ० માંડવામાં આવેછે. પછી તેને ઊકળતાં પાણીમાં મુકવામાં આવેછે, અને જે ટોંચ સુધી પારો તે વખતે ચહડેછે ત્યાં ૧૦૦ માંડવામાં આવેછે. પછી ० અને ૧૦૦ ની વચ્ચેની જગાને સો સરખા ભાગમાં વેંહેંચી નાખવામાં આવેછે, અને તે દરેક ભાગને એક 'દીગરી' કહેછે. દીગરીની નીશાણી આંકડાને માથે જમણા હાથપર માંડવામાં આવેછે, જેમકે ૧૦०° એટલે ૧૦० દીગરી. ઉપર બતાવ્યા પ્રમાણે બનાવેલા થરમોમીતરને સેંતીગ્રેદ થરમોમીતર કેહેછે. એમાં ०° તે 'ફ્રી'ઝીંગ પોઈંત' અને ૧૦०° તે 'બોઇલીંગ પોઇંત' કહેવાયછે. ફ્રીઝીંગ પોઇંત પાણી બંધાઇને બરફ થાયછે તે વખતે જેટલી ગરમી તેમાં હોયછે તે દેખાડેછે, અને બોઇલીંગ પોઇંત પાણી ગરમ થઇને ઉકળેછે તે વખતે તેમાં જેટલી ગરમી હોયછે તે દેખાડેછે. ફહેરેનહીતના થરમોમીતરમાં ફ્રીઝીંગ પોઇંત આગળ ૩૨° અને બોઇલીંગ પોઇંત આગળ ૨૧૨° માંડેલી હોયછે અને એ બેઉની વચમાંની જગાના ૧૮० સરખા ભાગ કીધેલા હોયછે. રીયુમરના થરમોમીતરમાં ફ્રીઝીંગ પોઈંતપર ०° અને બોઇલીંગ પોઈંતપર ૮०° માંડેલી હોયછે અને વચ્ચેની જગાના ૮० સરખા ભાગ કીધેલા હોયછે જેમાંના દરેકને દીગરી કેહેછે.

એક થરમોમીતરની દીગરીને બીજા થરમોમીતર સાથે સરખાવવાની રીતઃ—

(૧) ફહેરનેહીત દીગરીના સેંતીગ્રેદ કરવા હોય તો—

૩૨ બાદ કરો અને પાંચે ગુણીને નવે ભાંજો.

(૨) સેંતીગ્રેદના ફહેરેનહીત—

નવે ગુણીને પાંચે ભાંજો અને ૩૨ ઉમેરો.

(૩) સેંતીગ્રેદના રીયુમર—
ચારે ગુણીને પાંચે ભાંજો.

(૪) રીયુમરના સેંતીગ્રેદ—
પાંચે ગુણીને ચારે ભાંજો.

(૫) ફ્હેરેનહીતના રીયુમર અથવા રીયુમરના ફ્હેરેનહીત કરવા હોય તો— પેહલા સેતીગ્રેદમાં લાવીને પછી ઉપર કેહ્યા પ્રમાણે ફ્હેરેનહીત અથવા રીયુમર કરવા.

ગરમી અને કામનો સંબંધ.—જે કાંઇ કામ થાયછે તે ગરમીથી થાયછે એટલુંજ નહી, પણ કામ પોતે ગરમીમાં અને ગરમી પોતે કામમાં બદલાઈ શકેછે. એનજીનમાં કોલસો બળવાથી ગરમી પેદા થાયછે. તે ગરમીથી વરાળ થાયછે અને વરાળનાં જોરથી ગાડી ચાલેછે. જે વખતે ગાડીને 'બ્રેક' બાંધીને ઉભી કરવામાં આવેછે તે વખતે ગાડીની ધરી અને 'બ્રેક' ગરમ થઇ જાયછે અને વારે ઘડીએ તેમાંથી ચીંગારીઓ નીકળેછે. એનું કારણ એ છે કે ગાડીની ગતી પોતાનું રૂપ બદલીને પાછી ગરમીના આકારમાં દેખાયછે. જ્યારે આપણે હથોડી વતે એક ખીલો જોરથી ઠોકયે છીએ ત્યારે ખીલાનું માથું ગરમ થઇ જાયછે તેનું કારણ એજ છે કે હથોડીની ગતી અટકી જવાથી પોતાનું રૂપ બદલેછે અને ગરમીના આકારમાં ખીલામાં પેવસ થઇ તેને ગરમ કરેછે.



પ્રકરણ ૨ જું.

સ્તીમ (વરાળ) અને ઍતમસ્ફીઅર (વાતાવરણ).

સ્તીમ—સ્તીમના ગુણો—લેતંત હીત અને સેન્સીબલ હીત—પાણીની લેતંત હીત—સ્તીમની લેતંત હીત—પાણી નક્કર, પ્રવાહી અને હવા રૂપી—બૉઇલીંગ પોઇંત—સ્તીમનું કદ અને દબાણ—ઍતમસ્ફીઅર અને તેનું દબાણ—બૅરૉમીતર—સુપરહીતેદ સ્તીમ.

સ્તીમ.—સ્તીમ એ અદર્શક અથવા નહી દેખાઇ શકાય એવો અને ' ઇલાસ્તીક ' અથવા સ્થિતીસ્થાપક પ્રવાહી પદાર્થ છે જે પાણીને ગરમ કીધાથી ઉત્પન્ન થઇ શકેછે.

સ્તીમના ગુણો.—સ્તીમ એ અદર્શક પ્રવાહી પદાર્થ છે એટલે એ દેખી શકાતો નથી. જો એક કાચની સીસીમાં આપણે પાણી બંધ કરીને ગરમ કરશું અને જોકે પાણી ઉકળતું દેખાશે તોપણ સ્તીમ દેખાઈ શકાવાની નથી. હવે જો તે બાતલીનું મોંહ ઉંઘાડશું તો તે બાતલીનાં મોંહ આગળ આપણને વરાળ દેખાશે. એ વરાળ કાંઇ સ્તીમ નથી પણ હવાની સાથે સ્તીમ મળી જઇને થંડી પડયાથી જે પાણીનાં રજકણો થાયછે તે છે. સ્તીમ ' ઇલાસ્તીક ' છે એમ કેહેવાનું કારણ એ છે કે જો તેને એક વાસણમાં ભરીને ઉપરથી દબાણ કરીએ તો તે પોતાની અસલ સ્થીતી મેળવવાને માટે ઉલટું જોર કરશે, અને આપણે જો તે દબાણ કાહડી નાખીશું તો તે પોતાની અસલ જગા પાછી રોકશે. સ્તીમનું કદ જેમ ઓછું થતું જાયછે તેમ તેની દબાણ કરવાની શકતી એક સરખા પ્રમાણમાં વધતી જાયછે.

લેતંત હીત અને સેન્સીબલ હીત.—કોઇ પણ વસ્તુની ગરમી જે થરમોમીતર વડે જોવાઇ અને માપી શકાયછે તેને સેન્સીબલ (ઇંદ્રી વડે જોવાઇ-શકે એવી) હીત કેહેછે. અને જે ગરમી થરમોમીતર વડે જોવાઈ અથવા માપી શકાતી નથી તેને લેતંત (ગુપ્ત) હીત કેહેછે. ' હીત ' એટલે ગરમી.

પાણીની લેતંત હીત.—જો એક પાઉંદ વજનમાં બરફ લેઇયે અને તેને એક પાઉંદ પાણી સાથે મેળવ્યે કે જે પાણી ૭૯·૪° સેંતીગ્રેદ હોય, તો થોડા વખત પછી તે બરફ બધું પીગળી જશે અને બધું પાણી ૦° સેંતીગ્રેદ થશે. હવે જે ગરમી પાણીમાં હતી તે નાબુદ થઇ ગઇ. તેનું કારણ એ છે કે બરફને પીગળાવવાનું જે કામ તે ગરમીથી થયું, માટે એ ૭૯·૪° એ પાણીની લેતંત હીત કેહેવાય. હવે જો એ ૦° વાલાં પાણીને પાછું બરફનાં રૂપમાં લાવવું હોય તો એમાંથી ૭૯·૪° જેટલી ગુપ્ત ગરમી બહાર કાહડી લેવી જોઇયે.

સ્તીમની લેતંત હીત.—સ્તીમની લેતંત હીત (જ્યારે ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ ૧૫ પાઉંદ દર સ્કુવેર ઇંચે હોયછે ત્યારે) ૫૩૭.૨° સેંતીગ્રેદ હોયછે. એમ સમજો કે આપણે બે વાસણો લેઇયે કે જે વાસણોને ઉપરથી એક નળી વડે

જોડેલાં હોય. હવે એક વાસણમાં ૦° સેંતીગ્રેદવાલું ૧ પાઉંદ પાણી નાખ્યે અને બીજામાં તેવુંજ ૫$\frac{1}{2}$ પાઉંદ પાણી નાખ્યે, અને પછી એક પાઉંદ પાણીવાલાં વાસણને દીવા ઉપર મુકીને ગરમી આપવા માંડયે તેા તે પાણી ગરમ થઇને ૧૦૦° ઉપર આવશે, અને પછી તેની સ્તીમ થઇને નળીમાંથી પસાર થઇને તે બીજાં વાસણમાં જશે, જ્યાં બીજાં વાસણમાંનું પાણી તેને થંડી પાડીને તેનું પાણી કરી નાખશે. જે વખતે એક પાઉંદ પાણી સ્તીમ થઇને પુરૂં થશે તે વખતે જેટલી ગરમી તે પાણીમાંથી ૫$\frac{1}{2}$ પાઉંદ પાણીમાં ગઈ હશે તે ગરમીથી ૫$\frac{1}{2}$ પાઉંદ પાણી ૧૦૦° પર આવશે, અથવા ઉકળવા માંડશે. હમણાં બીજાં વાસણમાં ૬$\frac{1}{2}$ પાઉંદ પાણી થયું અને તે ૧૦૦° પર છે માટે એકંદર ગરમી ૬$\frac{1}{2}$×૧૦૦=૬૫૦ છે. એ ઉપરથી એમ માલમ પડેછે કે એક પાઉંદ પાણીની સ્તીમ કરવાને સારૂ ૬૫૦° ગરમી જોઇયે જેમાંની ૧૦૦° થરમેામીતરથી માલમ પડેછે એને ૫૫૦° લેતંત રેહેછે. ઘણીજ બારીકીથી તપાસતાં એમ માલમ પડેલું છે કે સ્તીમની લેતંત હીત ૫૩૭.૨° સેંતીગ્રેદ અથવા ૯૬૬.૯° ફ્હેરેનહીત છે.

પાણી નક્કર, પ્રવાહી, અને હવા રૂપી.—બરફ એ નક્કર પાણી છે. જો આપણે બરફ લઇને તેને ગરમ કરીએ તેા તે પીગળવા માંડશે અને તેનું ૦° વાલું પાણી થશે. પછી જો પાણીને વધારે ગરમી આપીશું તેા તે પાણી ધીમે ધીમે ૧૦૦° પર આવશે અને પછી ૧૦૦° થી ઉપર તે કદી ગરમ થશે નહી, પણ તેનું રૂપ બદલાઇને સ્તીમનું રૂપ લેશે.

બૅાઇલીંગ પેાઇંત.—પાણી ઊકળવા માંડેછે તે વખતે જેટલી દીગરી ગરમી તેમાં હેાયછે તેને 'બૅાઇલીંગ પેાઇંત' કેહેછે. પાણીમાં પેદા થયલી વરાળનું જોર અને પાણી પર પડતું ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ એ બેઊ જયારે સરખા થાયછે ત્યારે પાણી ઊકળવા માંડેછે. માટે જેમ ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ એાછું તેમ એાછી ગરમીથી પાણી ઉકળેછે, કારણ પાણીમાં પેદા થયલી વરાળ એાછું દબાણ હેાવાને લીધે જલદીથી અને સહેલાઇથી બહાર નીકલી શકેછે. દરીઆની સપાટી ઉપર જ્યારે બૅરેામીતર ૩૦ ઇંચપર હેાયછે ત્યારે પાણીનું બૅાઇલીંગ પેાઇંત ૧૦૦° સેંતીગ્રેદ હેાયછે. આપણે જેમ ઊંચાઈપર ચહડતા જઇએ છીએ તેમ ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ એાછું થતું જાયછે અને પાણી એાછી ગરમીથી ઉકળેછે. દરીયાની સપાટીથી ૧૦૬૨ ફુત ઊંચે પાણી ૯૯° ઉપર આવતાને વાર ઉકળવા માંડે છે એટલેકે ૧° એાછા તેમપરેચરે ઉકળેછે. હવે તેવીજ રીતે જેમ પાણીપર દબાણ વધારે હેાય તેમ

ઉકળવાને માટે વધારે ગરમી જોઇશે. બૉઇલરનાં પાણીપર સ્તીમનું દબાણ ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણ કરતાં ઘણું વધારે હોયછે અને તેથી પાણીનુ. બૉઇલીંગ પોઇંત ૧૦૦° કરતાં વધારે ચહડેછે. પણ તેથી કરીને બૉઇલર-માંનું પાણી ઉકળવાને માટે વધારે ગરમી જોઇતી નથી, કારણ દબાણ ગમે તેટલું વત્તું ઓછું હોય તોપણ સ્તીમની લેતંત અને સેન્સીબલ હીત મળીને થતી એકંદર ગરમી હમેશાં સરખી રેહેછે. આગલ કેહ્યા પ્રમાણે ઍતમસ્ફીઅરના (એટલે સ્કુવેર ઇંચે ૧૫ પાઉંદના) દબાણ હેઠે સ્તીમના લેતંત હીત ૫૩૭° સેંતીગ્રેદ છે અને સેન્સીબલ હીત ૧૦૦° છે એટલે એકંદર સરવાળો ૬૩૭° થશે. હવે જ્યારે દબાણ ૩૦ પાઉંદનું હોય છે ત્યારે સેન્સીબલ હીત ૧૨૨° જેટલી હોયછે અને લેતંત હીત ૬૩૭°-૧૨૨°=૫૧૫° હોયછે. એવી રીતે એકંદર જોઈતી ગરમી બન્ને દબાણ હેઠે સરખીજ હોયછે.

સ્તીમનું કેદ અને દબાણ.—સ્તીમનું કદ જેમ જેમ ઓછું થાયછે તેમ તેમ તેનું દબાણ વધેછે. જો આપણે એક ૧૬ ઇંચ લાંબું સીલીંદર લઇયે અને તેમાં દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૫ પાઉંદનું દબાણ કરે એવી સ્તીમ ભરીએ અને પછી તે સ્તીમને ઉપરથી દાબવા માંડયે તો એટલે સુધી કે સ્તીમ સીલીંદરની લંબાઇના ૮ ઇંચમાં સમાઇ જાય તો તે સ્તીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૦ પાઉંદનું થશે. હવે જો વધારે દાબીને તેને ૪ ઇંચમાં સમાવીએ તો તેનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૬૦ પાઉંદ થશે. તેથી વધારે જો ૨ ઇંચમાં સમાવીએ તો દ-બાણ ૧૨૦ પાઉંદ થશે. એ ઉપરથી એમ માલમ પડેછે કે જેમ જેમ તે સ્તીમ ઓછી જગા રોકેછે તેમ તેમ તેનું દબાણ વધેછે અથવા તેનાં કદનું ઓછું થવું અને દબાણનુ વધવું બેઉ સરખાં પ્રમાણમાં ચાલેછે.

તેમજ જેમ કદ વધતું જાય તેમ દબાણ ઓછું થતું જાય. એનજીનના સીલીંદરમાં સ્તીમ કઈ આખો સ્ત્રોક પુરો થાય ત્યાંસુધી દાખલ કરવામાં આવતી નથી. હવે સમજો કે પા સ્ત્રોક સુધી ૧૦૦ પાઉંદના દબાણવાલી સ્તીમ સીલીંદરમાં લીધી. જ્યારે પીસતન અરધા સ્ત્રોકપર આવશે ત્યારે સ્તીમ અસલના કરતાં બેવડી જગા રોકશે અને તેથી દબાણ અરધું એટલે ૫૦ પાઉંદનું થશે. જ્યારે સ્ત્રોક પુરો થશે ત્યારે સ્તીમથી આખું સીલીંદર ભરાઈ જશે એટલેકે તે અ-સલના કરતા ચારગણી જગા રોકશે અને તેથી તેનું દબાણ એકચતુર્થાંશ એટલે ફક્ત ૨૫ પાઉંદ જેટલું થશે.

ઍતમસ્ફીઅર અને તેનું દબાણ.—આપણી દુનીયા હવાથી બધી બાજુએથી ઘેરાયલી છે. એ હવાને 'ઍતમસ્ફીઅર' કરીને કેહેછે. હવાને પણ વજન છે અને તેથી કરીને તે બીજી વસ્તુઓ પર દબાણ કરેછે. દરીયાની સપાટીથી ૪૫ માઇલ ઊંચે સુધી હવા હેાય એમ માલમ પડેછે. દરીયાની સપાટી ઉપર હવા દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૪·૭ અથવા સાધારણ રીતે કેહેતાં ૧૫ પાઊંડનું દબાણ કરેછે. એનેા અર્થ એમ છે કે એક સ્કુવેર ઇંચ સપાટીની ઊપર જેટલી હવા હેડ સુધી રેહેલીછે તેનું એકંદર વજન લગભગ ૧૫ પાઊંદ છે. હવા અને બીજા બધા પ્રવાહી પદાર્થો દરેક બાજુ ઉપર સરખું દબાણ કરેછે અને તેથી કરીને હવાનું જે વજન આપણાં પેાતાનાં અંગ પર પડે છે તે આપણને લાગતું નથી. જે જગામાંથી હવા કાહડી નાખેલી હેાયછે તેને 'વેક્યુમ' કેહેછે. જ્યારે કેાઇ પણ વસ્તુની એક બાજુ પરથી હવાનું દબાણ કાહડી નાખવામાં આવેછે ત્યારે બીજી બાજુ પરથી પડતું દબાણ આપણને માલમ પડેછે. દાખલા તરીકે, જ્યારે એક પમ્પની નળીમાંની હવા વેક્યુમ કીધાથી નીકળી જાયછે અથવા જ્યારે નળીમાં વેક્યુમ કરવામાં આવેછે ત્યારે બાકીનાં પાણી પર પડતું હવાનું દબાણ પાણીને નળીમાં ચડાવેછે.

બૅરોમીતર.—બૅરોમીતર એ એક કાચની નળી અને કપનું બનેલું હેાયછે અને તેમાં પારેા ભરેલેા હેાયછે. તે ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ દેખાડવાનાં કામમાં આવેછે. એક કાચની નળી ૩૨ અથવા ૩૩ ઇંચ લાંબી લેઇને તેમાં પારેા ભરવામાં આવેછે. પછી એક કપમાં થેાડેા પારેા ભરીને તે નળીને તેમાં ઊંધી વાળવામાં આવેછે. હવે કપમાંના પારા ઉપર ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ છે માટે તે નળીમાં પારેા ૩૦ ઇંચ જેટલી ઊંચાઇપર રહેછે. એનું કારણ એમ છે કે ૩૦ ઇંચ ઊંચાઇ સુધીના પારાનું વજન અને ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ બેઉ એક બીજાને સમતેાલ રાખેછે અથવા જેમ દર સ્કુવેર ઇંચે ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ લગભગ ૧૫ પાઊંદ છે તેમજ એક સ્કુવેર ઇંચ સપાટીના તથા ૩૦ ઇંચ ઊંચાઇના પારાના જથ્થાનું વજન પણ લગભગ ૧૫ પાઊંદ છે. જેમ જેમ ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ એાછું થતું જાયછે તેમ તેમ તે નળીમાંનેા પારેા હેઠે ઉતરતેા જાયછે, અને જેા આપણે બૅરોમીતરને એવી જગામાં લઇ જઇને મુકયે, કે જ્યાં હવાનું દબાણ બીલકુલ નહીં હેાય તેા નળીમાંનેા બધેા પારેા હેઠે ઊતરી જશે.

સુપરહીતેદ સ્તીમ.—'સુપરહીત' એટલે વધારે ગરમી આપવી. કેટલેક ઠેકાણે બૉઇલરમાંની સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ થાય તેની આગમજ તેને

સંખ્યાબંધ ટ્યુબોની હારમાંથી પસાર કીધામાં આવેછે. તે ટ્યુબોની આજુ-બાજુથી બૉઇલરમાંનો ગરમ ધુમાડો ગૅસ વગેરે પસાર થઇને ચીમની તરફ જાયછે. ધુમાડાની ગરમીથી ટ્યુબો ગરમ થાયછે અને ટ્યુબોની ગરમી અંદરની સ્ટીમને લાગેછે. એવી રીતે બૉઇલરમાંથી નીકળતી વખતે જે ગરમી સ્ટીમમાં હતી તેનાં કરતાં હવે વધારે હોયછે અને ગરમી વધારે થવાથી સ્ટીમનું દબાણ કેટલેક દરજ્જે વધેછે અને કામ વધારે થાયછે; તેમજ ધુમાડા અને ગૅસની ગરમી હવામાં બહાર નીકળી જવાને બદલે ઉપયોગમાં લેવાયછે. એ સુપરહીટેદ સ્ટીમનો ગેરફાયદો એટલોજ છે કે તેમાં ગરમી અતીશય હોવાને લીધે પૅકીંગ બળી જાયછે અને સીલીંડર અંદરથી ખવાઇને બગડી જાયછે. માટે સ્ટીમની અંદર જે પાણીની રજકણો હોયછે તે સુકાઇ જાય એટલા પુરતીજ ગરમી આપવી એ સઉથી સારૂં છે.



પ્રકરણ ૨ જું.

વર્ક (કામ) અને મીકૅનીકલ પાવરો (સાદા યંત્રો).

વર્ક—ફુત પાઊંદ—હૉર્સ પાવર—યંત્ર, તેની મતલબ અને તેનાથી થતું કામ—મીકૅનીકલ પાવરો—લીવર—વ્હીલ અને ઍક્સલ—પુલી—ઇનકલાઇંદ પ્લેન—વેજ—સ્ક્રુ.

વર્ક.—વર્ક અથવા કામ જેટલું વજન ઊંચકવામાં આવેછે તેની ઉપરજ ફકત આધાર રાખતું નથી, પણ જેટલી ઊંચાઇ સુધી તે વજન ઊંચકવામાં આવે છે તેની ઉપર પણ આધાર રાખેછે. જેમકે એક માણસ ૧૦ પાઊંદનું વજન ૧ ફુત ઊંચું ઊંચકે અને બીજો ૧૦ પાઉંદનું વજન ૨ ફુત ઊંચકે તો બીજાએ પહેલા કરતાં બેવડું કામ કીધું એમ કેહેવાય.

ફુત પાઉંદ.—ઉપર કેહ્યા પ્રમાણે કામ ફકત પાઉંદ કેહ્યાથીજ માલમ પડતું નથી પણ ફુત સુધ્ધાં કેહેવા જોઇએ. જેમકે, ૧ ફુત પાઊંદ એટલેકે ૧ પાઊંદનું વજન ૧ ફુત ઊંચે ઊંચકતા જે કંઇ કામ થાય તે. જો એક માણસ ૨૨૪૦ પાઊંદનો બોજો ૧ ફુત ઊંચકે અને બીજો માણસ ૧ પાઊંદનો બોજો ૨૨૪૦ ફુત ઊંચકે તો બેઉએ સરખું કામ કીધેલું કેહેવાય.

કારણ, પહેલું કામ (૨૨૪૦ પાઊંદ × ૧ ફુત) અથવા ૨૨૪૦ ફુત પાઊંદ થયું અને તેમજ બીજું પણ (૧ પાઊંદ × ૨૨૪૦ ફુત) અથવા ૨૨૪૦ ફુત પાઊંદ થયું.

હૉર્સ પાવર.—કોઈ પણ એનજીન કેટલું કામ કરેછે તે જાણવાને માટે તે કેટલા ફુત પાઊંદ કામ કરેછે તે જાણવું જોઇયે. હવે જો એનજીનનું જોર દર્શાવવાને માટે આપણે ફુત પાઊંદ વાપરીએ તો એક સાધારણ કદના એનજીનનું જોર દર્શાવવાને માટે મોટી સંખ્યા વાપરવી પડે. માટે એવો ઠરાવ છે કે ૩૩૦૦૦ ફુત પાઊંદ એક મીનીટ કામ કરવાને માટે જેટલું જોર જોઇયે તેને હૉર્સ પાવરનું નામ આપવું, અને એવી રીતે એનજીનોનું જોર દર્શાવવાને માટે ૫૦, ૧૦૦, ૫૦૦ હૉર્સ પાવર વાપરવામાં આવેછે.

યંત્ર, તેની મતલબ અને તેનાથી થતું કામ.—યંત્રની મદદથી કામ એક તરફથી ઝડપથી થાયછે અને એક બાજુએ વાપરેલું જોર બીજી બાજુએ કામે લાગી શકેછે. જો યંત્રમાં ઘસારો નહી હોય તો જેટલા જોરથી યંત્ર ચલાવવામાં આવે તેટલુંજ જોર તેમાંથી બહાર નીકળીને કામ ચલાવે; પણ ઘસારા વગરનું કોઇપણ યંત્ર નથી, માટે જેટલું જોર યંત્ર ચલાવાને સારૂ કામે લાગેછે તેનાં કરતાં સહેજ ઓછું જોર કામ કરવાને માટે આપણને મળી શકેછે. યંત્રની મદદથી જેટલું જોર વાપરીએ તેનાં કરતાં વધારે જોર કદીપણ મળી શકતું નથી. એ વાત વીચાર કર્યા વગર કદાચ ખોટી માલમ પડશે; કારણ આપણે જોઇએ છીએ કે એક માણસ યંત્રની મદદથી ઘણાં થોડાં જોરથી મોટું વજન ઊંચકી શકેછે. માટે સાધારણ સમજણ એમ થાય કે યંત્રને જેટલું જોર લગાડવામાં આવેછે તેનાં કરતાં કામ વધારે થાયછે, પણ વીચાર કરતાં જણાશે કે તેમ થતું નથી. આગળ કહ્યા પ્રમાણે કામ કંઇ ફક્ત વજન ઉપર આધાર રાખતું નથી, પણ જેટલી ઊંચાઈ સુધી તે વજન ઊંચકાયછે તેની ઉપર પણ આધાર રાખેછે. યંત્રની મદદ વડે એક માણસ થોડાં જોરથી મોટું વજન ઊંચકેછે, પણ તે વખતે જયારે તે જોર ઘણી મોટી ઊંચાઈ સુધી ફરેછે ત્યારે વજન ઘણું થોડું ઊંચકાયછે. એક મોટું વજન થોડાં જોરથી ઊંચકવાને માટે લાંબો વખત લાગેછે, કારણ જોર જયારે લાંબો વખત સુધી ફરેછે ત્યારે વજન ધીમે ધીમે ઊંચકાયછે. સાધારણ રીત બોલતાં જેમ જોર ઓછું વાપરીએ તેમ લાંબો વખત રોકાય.

હવે 'વ' જો વજન હોય અને 'ક' વજનની ઊંચાઈ હોય તેમજ 'પ' જો જોર હોય અને 'ખ' જોરની ઊંચાઈ હોય તો (વ×ક) એ (પ×ખ)

ની બરાબર થશે. એટલેકે જો વજનને જેટલી ઊંચાઈ સુધી તે ઊંચકાય છે તે ઊંચાઇએ ગુણીએ અને તેમજ જોરને જેટલી ઊંચાઈ સુધી તે ફરેછે તે ઊંચાઇએ ગુણીએ તો હમેશાં બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય. જો એક માણસ ૨૦ પાઊંદના જોરથી ૩૫૦ પાઊંદનો બોજો ઊંચકેછે તો પાવર અને વેતની ઝડપ કીયા પ્રમાણમાં હશે ?

હવે સમજો કે વેતની ઝડપ ૧ છે.

$$વ \times ક = પ \times ખ$$

એમાં વ = ૩૫૦ પાઊંદ, ક = ૧, અને પ = ૨૦ પાઊંદ છે. માટે,
$૩૫૦ \times ૧ = ૨૦ \times ખ$ અથવા $૩૫૦ = ૨૦\ ખ$

$$ખ = \frac{૩૫૦}{૨૦} = \frac{૩૫}{૨} = ૧૭\tfrac{૧}{૨} \text{ પાવરની ઝડપ.}$$

વેતની ઝડપ જો ૧ ગણીએ તો પાવરની ઝડપ ૧૭½ હોવી જોઇયે અથવા વેત જે વખતે ૧ ફુત ઊંચકાય છે તે વખતે પાવર ૧૭½ ફીત ફરેછે.

મીકેનીકલ પાવરો.—સહુથી સાદામાં સાદા યંત્રોને મીકેનીકલ પાવરનું નામ આપેલુ છે. બીજા બધા યંત્રો મીકેનીકલ પાવરોમાંનાં એકથી વધારે યંત્રોની ગોઠવણથી બનેલાં હોયછે. મીકેનીકલ પાવરો નાચે પ્રમાણે છે:—

લીવર.

વ્હીલ અને ઍકસલ.

પુલી.

ઇનિકલાઇંદ પ્લેન.

વેજ.

સ્ક્રુ.

એમાંના દરેક યંત્રને બે જોર લગાડેલા હોયછે; એક વેત અને બીજો પાવર. જ્યારે થોડાં જોરથી મોટું વજન ઊંચકી શકાય ત્યારે જોરમાં ફાયદો થયો એમ કેહેવાયછે.

લીવર.—એક સળીયો જે એક પોઇંત (બીંદુ) ઉપર ફરેછે અને જે વજન ઊંચકવામાં વપરાયછે તેને 'લીવર' કેહેછે. જે પોઇંત ઊપર લીવર ફરેછે તેને 'ફલક્રમ' કેહેછે. લીવરને એક છેડે પાવર અથવા જોર લગાડવામાં આવેછે અને બીજે છેડે વેત અથવા વજન હોયછે. પાવર અને ફલક્રમની વચ્ચેનો લીવરનો જે ભાગ તેને 'પાવર આર્મ' કેહેછે અને વેત અને ફલક્રમની વચ્ચેનો જે ભાગ તેને 'વેત આર્મ' કેહેછે.

લીવરની ગોઠવણ ત્રણ રીતની છે. (આકૃતી નં૦ ૨, ૩, ૪ જોવો)

પહેલી ગોઠવણમાં ફૂલક્રમ પાવર અને વેતની વચ્ચે હોયછે.

બીજી ગોઠવણમાં વેત ફૂલક્રમ અને પાવરની વચ્ચે હોયછે.

ત્રીજી ગોઠવણમાં પાવર ફૂલક્રમ અને વેતની વચ્ચે હોયછે.

આકૃતી નં૦ ૫ માં A B એક લીવર છે અને C તેનો ફૂલક્રમ છે. A છેડા આગળ પાવર લગાડેલો છે, અને B છેડા આગળ વેત છે. લીવર પર પાવર દબાણ કરેછે તેથી A છેડો D આગળ આવશે અને B છેડો E આગલ જશે, અથવા પાવર જયારે A થી D સુધી ચાલશે ત્યારે વેત B થી E સુધી ચાલશે પાવર વેતના કરતાં ઓછો ફરેછે માટે વેતના કરતાં તે વધારે મોટો હોવો જોઇયે. પાવરને જેટલી ઊંચાઇ સુધી પાવર ફરેછે તેટલાએ ગુણીએ, અને વેતને જેટલી ઊંચાઇ સુધી વેત ફરેછે તેટલાએ ગુણીએ તો બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય અથવા પાવર × AD = વેત × BE. પણ ADથી જેટલો BE મોટો છે તેટલોજ ACથી BC પણ મોટો છે, માટે પાવર × AC = વેત × BC. એટલેકે પાવરને જો પાવર આર્મે ગુણીએ અને વેતને વેત આર્મે ગુણીએ તો બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય, ઊપલા પરથી વીચાર કરતા તરત માલમ પડશે કે જેમ પાવર આર્મ વેત આર્મ કરતાં નાનો હોય તેમ પાવર વેત કરતાં મોટો હોવો જોઇયે.

પહેલી ગોઠવણમાં પાવર વેત કરતાં કદાચ નાનો હોય અથવા મોટો હોય.

બીજી ગોઠવણમાં પાવર વેત કરતાં હમેશાં નાનો હોવો જોઇયે.

ત્રીજી ગોઠવણમાં પાવર વેત કરતાં હમેશાં મોટો હોવો જોઇયે.

કાતર લીવરની પહેલી ગોઠવણમાં ગણાઈ શકાય. એમાં કાતરના બન્ને કકડાઓને જોડનારી ખીલી તે ફૂલક્રમ છે, એક છેડેથી આંગલાંનાં દબાણથી તેની ઉપર જોર કરવામાં આવેછે, અને બીજે છેડે કાપવાની વસ્તુ મુકેલી હોય છે. વસ્તુ કાપવાને માટે જોઇતું દબાણ તે એમાં વેત છે. હોડી હંકારવાનું હલેસું લીવરની બીજી ગોઠવણમાં ગણાઇ શકાય. એમાં હલેસાંનો જે ભાગ પાણીમાં છે અને જેની ઉપર હલેસુ ફરેછે તે ફૂલક્રમ છે. હલેસાંનો એક છેડો પકડીને તેની ઉપર જોર કરવું પડેછે, અને હલેસાંનો વચલો ભાગ હોડીને લગાડેલો હોયછે. એમાં હોડી એ ખુદ વેત છે.

વ્હીલ અને ઍકસલ.—એ એક ચકકર અને ધરીનું બનેલું છે, અને તે બેઉ એકજ આંક ઉપર ફરેછે. વ્હીલ એટલે ચકકર અને ઍકસલ

એટલે ધરી. પાવર વ્હીલને લગાડવામાં આવેછે, અને જે વખતે પાવર વ્હીલને ફેરવેછે ત્યારે ઍક્સલ પણ તેની સાથે ફરેછે, અને વેત જે ઍક્સલની સાથે દોરડાં વડે બાંધેલો હોયછે તે ઍક્સલપર દોરડું વીંટલાવાથી ઊંચકાવા માંડેછે. આકૃતી નં. ૬ ઉપર ધ્યાન દીધાથી માલમ પડશે કે વ્હીલ અને ઍક્સલ પણ એક જાતનું લીવર છે. A આગળ પાવર લગાડેલો છે અને B આગળ વેત છે, અને વ્હીલ અને ઍક્સલ બેઉ C પોઈંત ઉપર ફરેછે. પાવર જ્યારે મોટાં ચક્કર જેટલો ફરેછે ત્યારે વેત નાનાં ચક્કર જેટલો ફરે છે, એટલેકે જો પાવરને વ્હીલના સરકમફરંસે ગુણીએ અને વેતને ઍક્સલના સરકમફરંસે ગુણીએ તો બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય. પણ સરકમફરંસનું પ્રમાણ રેદીયસના પ્રમાણ જેટલુંજ હોયછે, માટે પાવરને જો વ્હીલના રેદીયસે ગુણીએ અને વેતને ઍક્સલના રેદીયસે ગુણીએ તો બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય. વ્હીલ અને ઍક્સલમાં ચક્કરજ હોવું જોઇયે એમ કંઇ નથી. કેટલીક વખતે વ્હીલને બદલે એક હાથો હોયછે જે હાથો ગોળ ફેરવવામાં આવેછે અને તે ચક્કર તરીકે ઉપયોગી થઇ પડેછે. વહાણમાં લંગર ઊંચકવાને માટે કૅપસ્તન નામનું એક યંત્ર હોયછે. તેમાં એક ગોળ ફરતું ઉભું લાકડાનું સીલીંદર હોય છે અને તેને મથાળેથી કેટલાએક હાથાઓ હોયછે. તે હાથાઓ ઉપર ખલાસીઓ જોર કરીને પેલા સીલીંદરને ફેરવેછે એટલે તેથી લંગરનું જે દોરડું સીલીંદરને બાંધેલું હોયછે તે લપેટાવા માંડેછે અને લંગર પાણીમાંથી ઉપર ચહડેછે.

કેટલીક વખતે ઓછા પાવરથી મોટું વજન ઉપાડવું પડેછે, ત્યારે કમપાઊંદ વ્હીલ અને ઍક્સલ વપરાયછે. કારણકે વ્હીલ જો ઘણું મોટું કરીએ તો માણસથી તે ફરી શકે નહીં અને જો ઍક્સલ ઘણું નાનું કરીએ તો તે વજનના દબાણથી ભાગી જાય. કમપાઊંદ વ્હીલ અને ઍક્સલમાં એકજ કકડામાં બે ઍક્સલો હોયછે, જેમાનું એક બીજા કરતાં નાનું હોયછે, અને તેને દોરડું એવી રીતે બાંધેલું હોયછે કે જ્યારે તે દોરડું મોટાં ઍક્સલપર લપેટાયછે ત્યારે નાનાં ઍક્સલપરથી છુટતું જાયછે. દોરડાની વચ્ચે એક પુલી (ફપ્પી) લગાડેલી હોયછે અને તેની સાથે વેત બાંધેલો હોયછે. જ્યારે પાવર ચક્કરના એક આંટા જેટલો ફરેછે ત્યારે વેત બેઉ ઍક્સલોના અરધા અરધ તફાવત જેટલો ઉપર ચહડેછે. જેમ જેમ ઍક્સલોના સરકમફરંસની વચ્ચેનો તફાવત ઓછો હોય તેમ ઓછા પાવરથી કામ થઈ શકે. (આકૃતી નં. ૭ જોવો.)

પુલી.—પુલી એટલે કપ્પી. કેટલીક વખતે વજન ઉપાડવાને માટે પુલી કામમાં આવેછે, અને તે એક લાકડાના કકડામાં ફરતી ગોળ ગરગડીની બનેલી હોયછે. જો પુલીને એક જગા ઉપર જડી લઇને પછી એક દોરડાંને છેડે વજન બાંધીને તે દોરડાંને પુલીની ઉપરથી લઇને વજન ઉપાડવા માંડયું હોય તો જોર બરાબર વજનનાં જેટલું કરવું પડશે, કારણ જેટલા ફુત પાવર ચાલશે તેટલાજ ફુત વજન પણ ઊંચકાશે. એ ઉપરથી એમ માલમ પડેછે કે એક જગાએ જડી લીધેલી પુલીથી વજન ઊંચકવામાં કશો પણ ફાયદો થતો નથી.

હવે જો આકૃતી નં૦ ૮ માં બતાવ્યા પ્રમાણે દોરડાંનો એક છેડો ભારોટીઆ સાથે બાંધીને એક ચહડી ઉતરી શકે એવી પુલીની હેઠેથી લેઇને એક ભારોટીઆમાં જડેલી પુલીની ઉપરથી હેઠે લાવીએ અને બીજો છેડે હાથમાં રાખીને ખેંચીએ તો જે વજન પહેલી પુલીને લગાડેલું છે તે ઊંચકાવા માંડશે; પણ એવી રીતે કે જ્યારે પાવર એક ફુત ઉતરશે ત્યારે વજન અરધો ફુત ઉપર ચહડશે અને તેથી વજન કરતાં અરધા પાવરથી કામ થઈ શકશે. પુલીની ગોઠવણો ત્રણ રીતની હોયછે.

ઇનકલાઇંદ પ્લેન.—ઇનકલાઈંદ પ્લેન એટલે એક ઢળતી સપાટી અથવા ઉતરણ. એની મદદથી વજન ઉપર ચહડાવવું સહેલું પડેછે. સાધારણ રીતે જોતાં જો એક મોટું વજન ઊંચાઇપર લઇ જવું હોય, તો એક ઢળતી જગા ઉપરથી તેને ગબડાવીને લઇ જવાથી ઓછું જોર વાપરવું પડેછે. આકૃતી નં૦ ૯ માં જ્યારે વજન પ્લેનની ઊંચાઇ જેટલું ઉપર ઊંચકાયછે, ત્યારે પાવર પ્લેનની લંબાઇ જેટલો ચાલેછે. AC પ્લેનની લંબાઈ અને BC ઊંચાઇ છે.

વેજ.—વેજ અથવા ફાંચર નક્કર વસ્તુ ફાડવામાં કામે લાગેછે તેમજ બોજો ઊંચકવામાં પણ વપરાયછે. જ્યારે એક વજનની હેઠે વેજ ઠોકવામાં આવેછે ત્યારે તે વજન ઊંચકાવા માંડેછે. જ્યારે આખી વેજ ઠોકાવાથી વજનની હેઠે જાયછે ત્યારે વેજના મોટા છેડાની ઊંચાઈ જેટલું તે વજન ઊંચકાયછે અને તેજ વખતે પાવર વેજની લંબાઈ જેટલો ખસેછે. છરીઓ અને બીજાં બધાં કાપવાનાં હથીયારો વેજના આકારનાં હોયછે.

સ્ક્રુ—સ્ક્રુ એક સીલીંદર ઉપર લપેટેલો ઇનકલાઈંદ પ્લેન છે. જો એક કાગળની ત્રીકોણ આકૃતી કાપીને તેને એક પેનસીલ ઉપર લપેટીએ, તો

સ્ક્રુ કેમ બનેલો છે તે સહેલાઇથી ધ્યાનમાં આવશે. આકૃતી નં. ૧૦ માં એક ઇનકલાઈંદ પ્લેનને સીલીંદરની આસપાસ વીંટાળેલું દેખાડેલું છે. સ્ક્રુના દોરાઓની વચ્ચેના તફાવતને 'પીચ' કરીને કેહેછે. સ્ક્રુને ઘણું કરીને કામદારો 'બોલ્ત' અથવા નર સ્ક્રુ કેહેછે, અને જેમાં સ્ક્રુ ફરેછે તેને 'નત' અથવા માદા સ્ક્રુ કેહેછે. જ્યારે સ્ક્રુ એક આખો આંટો ફરેછે ત્યારે તે તેના પીચ (એ આંટાની વચ્ચેના તફાવત) જેટલો ઉપર ઊંચકાયછે. સ્ક્રુના મથાળાને એક હાથો લગાડેલો હોયછે જેને પાવર ફેરવેછે અને સ્ક્રુ વજન ઉપર દબાણ કરેછે. જ્યારે પાવર એક આખુ ચક્કર અથવા એક આંટો ફરેછે ત્યારે સ્ક્રુ પણ એક આખો આંટો ફરેછે, અને તેથી તેના એક દોરા પુર હેઠે ઉતરેછે અથવા તેના પીચ જેટલો હેઠે ઉતરેછે એમ કહીએ તો પણ ચાલે.

પ્રકરણ ૪ થું

સ્તીમ એનજીન.

સ્તીમ એનજીનની તવારીખ—સેવરીનું એનજીન—ન્યુકોમનનું એનજીન—વૉતનું એનજીન—સીલીંદર અને ક્રેંક—એનજીન કેવી રીતે ચાલેછે—પીસતન અને પૅકીંગ—પીસતન રૉદ—ક્રૉસ હેદ—કનેકતીંગ રૉદ અને ક્રૅંક—સ્ત્રૅપ જીબ અને કતર—ફ્લાઈ વ્હીલ—કલીઅરંસ—કુશીયનીંગ—બીમ એનજીન—પૅરલલ મોશન—ગાઇદ—ગવરનર અને થ્રોતલ વાલ્વ—એકસેંત્રીક અને એકસેંત્રીક રૉદ—સીંગલ એકસેંત્રીકથી એનજીન ઊલટુ કેવી રીતે ચલાવી શકાયછે—દબલ એકસેંત્રીક અથવા સ્તીફનસનનું લીંક મોશન—સરફેસ કનદેન્સર અને જેત કનદેન્સર—સરફેસ કનદેન્સરના જાણવા જોગ ફાયદાઓ—સ્તીમ થંડી પાડવાને માટે જોઇતો પાણીનો જથ્થો—ઇજેકતર કનદેન્સર—ઍરોમીતર અથવા વેકયુમ

ગેજ—એર પમ્પ અને હૉત વેલ—ફીદ પમ્પ—ઈંજેકતર.

સ્તીમ એનજીનની તવારીખ.—જુના જમાનાની તવારીખ બારીકાઈથી તપાસતાં એવું માલમ પડેછે કે ઇસવી સન પૂર્વે ૧૩૦ વરસ અગાઉ પણ વરાળથી ગતી પેદા થઇ શકેછે એ વાત જાણીતી હતી; પણ તે ગતીનો કેવી રીતે ઉપયોગ કરવો તે કોઇને તે વખતે સુઝયું હતું નહી. આકૃતી નં૦ ૧૧ જોવાથી તે યંત્ર અસલ કેવી હાલતમાં હતું અને તેમાં ગતી શી રીતે પેદા થતી હતી તે માલમ પડશે. A એક ધાતુનું ગોળ વાસણ છે, જે આકૃતીમાં બતાવેલી બે C C' નળીઓની અણીઓ ઉપર ગોળ ફરી શકેછે. એ વાસણને B B' એ બે નાની નળીઓ જોડેલી છે જે નળીઓને સામસામી બાજુએ બારીક છીદ્ર છે. B' નળીનું છીદ્ર આકૃતીમાં દેખાડેલું છે અને B નળીનું છીદ્ર સામી બાજુએ હોવાથી આકૃતીમાં બતાવી શકાતું નથી. D એક મજબુત લોખડનું વાસણ છે, જેમાં પાણી ગરમ થઇને તેની વરાળ થાયછે. તે વરાળ C C' એ નળીઓમાં થઇને A વાસણમાં દાખલ થાયછે, જ્યાંથી તે B B' નળીઓના સામસામાં છીદ્ર વાટે બહાર નીકળેછે. બહાર નીકળતી વખતે વરાળ નળીની ઉપર સામું જોર કરેછે અને બેઉ બાજુ ઉપરથી સામસામું જોર થવાથી A વાસણ અતી જોરથી ગોળ ફરેછે. તે યંત્ર પછી જાણવા જેવો સુધારો વરાળ યંત્રમાં ઇ. સ. ૧૬૯૮માં સેવરી નામના માણસે કર્યો, અને તેજ વરસમાં તેને પોતાનાં બનાવેલાં સ્તીમ એનજીનનો પેતંત મેળવ્યો.

સેવરીનું એનજીન.—સેવરીનાં એનજીનમાં ફક્ત એક સીલીંદર રાખેલું હતું અને તે એનજીન ફક્ત પાણી ખેંચી કહાડવાના ઉપ્યોગમાં આવતું હતું. સેવરીએ પોતાના એનજીનમાં એવી ગોઠવણ કરી હતી કે તેથી સીલીંદરમાં વેકયુમ થતું, અને પાણીને ઉપર ખેંચવાનું કામ ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણ વડે થતું. એનજીનના સીલીંદરનાં મથાળા ઉપર બે કાણાં રાખેલાં હતાં જેમાંનાં દરેકને એક પાઇપ અને એક સ્તૉપ કૉક જોડેલો હતો અને ગોઠવણ એવી રીતે કરેલી હતી કે એકજ હૅંદલ વડે એક સ્તૉપ કૉક ઊંઘડતો અને તેજ વખતે બીજો બંધ થતો હતો. તે બેમાંની એક પાઇપને બૉઇલર સાથે જોડેલી હતી અને બીજીને એક થંડાં પાણીની ટાંકી સાથે જોડેલી હતી, જેમાંથી થંડું પાણી પસાર થઇને સીલીંદરમાં દાખલ થતું હતું. સીલીંદરનાં તળીયાંમાંથી એક પાઇપ જે પાણી ખેંચી કહાડવું હોય તે પાણીમાં ઉતારેલી હતી. એનજીનની ચાલ નીચે લખ્યા મુજબ થતી હતી. પહેલાં એક સ્તૉપ કૉક ઊંઘડી-

ને સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ થઈ એટલે તે સ્તૉપ કૉક બંધ થતો અને બીજો સ્તૉપ કૉક ઊઘડતો. આથી પાણી દાખલ થઇને સીલીંદરમાંની સ્તીમ થંડી થઇ જતી, અને સીલીંદરમાં વેકયુમ થતું. તે વખતે બહારનાં પાણી ઉપર ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ હોવાને લીધે તે પાણી સીલીંદરમાં ચહડતું પણ પાછું હેઠે ઉતરી જઇ શકતું નહી, કારણ સીલીંદરનાં તળીયાંમાંની પાઇપને એક એવો વાલ્વ મુકેલો હતો કે તે ફકત ઉપરજ ઊઘડી શકતો. બીજે ફટકે પાછી સ્તીમ દાખલ થવાને માટે જોર કરતી અને સીલીંદરમાં ભરાયલાં પાણીને એક સીલીંદરની બાજુએ બેસાડેલા વાલ્વમાંથી બહાર કહાડી નાખતી, અને પાછું સીલીંદર પહેલાની માફક ખાલી થઈ જતું. એવી રીતે સેવરી પોતાનું એનજીન ચલાવતો હતો, પણ તેની ખામીઓ હાલ ખુલ્લી નજરે આવેછે. સઉથી મોટી ખામી એજ હતી કે સ્તીમ વારે ઘડીએ થંડાં પડેલાં સીલીંદરમાં અને તે સાથે થંડાં પાણીમાં દાખલ કરવામાં આવતી હતી જેથી તેની ગરમી એટલેકે તેનાં જોરનો મોટો ભાગ નકામો થઇ પડતો હતો.

ન્યુકોમનનું એનજીન.—ન્યુકોમન એ ઈંગલંદમાં દેવનશીઅરનો રહેવાસી હતો, અને પીસતનની મદદ વડે એનજીન ચલાવવાનો વીચાર તેને પહેલ વહેલો સુઝયો. આકૃતી નં० ૧૨ માં એનું એનજીન બતાવેલું છે. B એક બૉઇલર છે, અને C એક સ્તૉપ કૉક છે જેમાંથી સ્તીમ D સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે. સીલીંદરની હેઠેની બાજુ બંધ છે અને ઉપરની ઊઘાડી છે, અને બૉઇલરના સ્તૉપ કૉકની સાથે હેઠેની બાજુ જોડાયલી છે. P એક પીસતન છે જેની કીનારી ઉપર પૅકીંગ કીધેલી છે જેથી હવા અંદર દાખલ કીધા વગર તે સીલીંદરમાં ઉપર હેઠે ચહડી ઉતરી શકેછે. R પીસતન રૉદ K સાંકળની સાથે જોડેલો છે અને તે સાંકળને એક લાકડાનાં L આરકાં ઉપર લગાડેલી છે. તે આરકું L N L' બીમને એક છેડે બેસાડેલું છે, જે બીમ પોતાના N સેંતર ઉપર હાલેછે. બીમના બીજા છેડા ઉપરનાં આરકાંને એક સાંકળ લગાડેલી છે અને તેની સાથે M પમ્પ રૉદ જોડેલો છે. તે પમ્પ રૉદને વજન લગાડેલાં હોયછે, જેથી પીસતન પીસતન રૉદ વગેરે ભાગો કરતાં તે વજનમાં ભારી થાયછે. S એક પાણીની ટાંકી છે, જેમાંથી I પાઇપ વડે પાણી સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે અને E પાઇપમાંથી બહાર નીકળી જાયછે. B બૉઇલરમાં પાણી રેડીને આગ સળગાવવામાં આવેછે, અને સ્તીમનું દબાણ ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણ કરતાં વધારે થયું કે તરત C સ્તૉપ કૉકને ઊઘાડવામાં આવેછે

જેથી સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે અને પીસતન ઉપર ઊંચકાવા માંડેછે. પણ પમ્પ રૉદ એનજીનના પીસતન, રૉદ વગેરે ભાગો કરતાં ભારી હોવાથી પીસતનને ઉપર ઊંચકવામાં સ્તીમને મદદ કરેછે. જે વખતે પીસતન લગભગ સીલીંદરને મથાળે જઇ પુગેછે ત્યારે C સ્તૉપ કૉક બંધ કરવામાં આવેછે, અને એક બીજો કૉક ઊઘાડવામાં આવેછે જેથી S ટાંકીમાંનું પાણી સીલીંદરમાં દાખલ થઇને સ્તીમને થંડી કરી નાખેછે. સ્તીમ થંડી થવાથી તેનું પાણી થઇને સીલીંદરમાં વેક્યુમ થાયછે અને તે વખતે ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ બહારથી પીસતન ઉપર પડતું હોયછે જેથી પીસતન હેઠે દબાયછે, અને પમ્પ રૉદને ઉપર ઊંચકેછે. ઉપલું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે લગભગ ૧૫ પાઊંદ જેટલું થાયછે. એ એનજીનમાં પાણી ખેંચવાનું કામ ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણથી થાયછે, અને તેથી એને ઍતમસ્ફીઅરીક એનજીન પણ કેહેછે.

વૉતનું એનજીન.—વૉત એક ન્યુકોમનનું એનજીન સમારવા બેઠો હતો તે વખતે પોતાના મનને એમ સવાલ પુછવા લાગો કે આંએ એનજીનમાં જે સ્તીમ વગર કામ કરવે ફોકટ જાયછે તેનો કશી પણ રીતે બચાવ થઇ શકે કે નહી. તેણે તે એનજીનની કસર જોઇ એક જુદું કનદેન્સર બનાવવાનો વીચાર કીધો. તે પોતાની યત્નમાં ફતેહ પામ્યો અને સેવટે તેણે સ્તીમ એનજીનને તેની સંપૂર્ણ હાલતમાં લાવી મુક્યું. આકૃતી નં० ૧૩ જોવાથી તેના એનજીનની હકીકત ધ્યાનમાં આવશે. AB એક ઓતેલું લોખંડનું વાસણ છે જેમાં C કનદેન્સર, D એર પમ્પ અને E હૉત વેલ (ગરમ પાણીની ટાંકી) એ ત્રણ મુકેલાં છે. F એર પમ્પનો પીસતન છે જેને બકેત કેહેછે. તે બકેતને બે વાલ્વ છે જે વાલ્વ બકેત નીચે ઉતરેછે તે વખતે ઊંઘડેછે. H એક્ઝૉસ્ત પાઇપમાંથી સીલીંદરમાંની એક્ઝૉસ્ત થયલી સ્તીમ C કનદેન્સરમાં જાય છે. I એક થંડાં પાણીની પાઇપ છે, જેમાંથી થંડું પાણી AB વાસણમાં આવે છે. K એર પમ્પનો ફુત વાલ્વ છે, જેમાંથી કનદેન્સરનું પાણી એર પમ્પમાં આવેછે; અને L એર પમ્પનો દીલીવરી વાલ્વ છે, જેમાંથી એર પમ્પનું પાણી બહાર નીકળી જાયછે. M M M M થંડું પાણી છે જે કનદેન્સરની આસપાસ રહીને તેને થંડું રાખેછે. હવે એમ સમજો કે સ્તીમ સીલીંદરમાંથી નીકલીને H પાઇપમાં આવેછે. જે ઘડીએ તે કનદેન્સરમાં દાખલ થાયછે તેજ ઘડીએ તે N એક ફુવારાની મીસાલે પાણી ઉરાડતી નૈળીના મોંહમાંથી નીકળતાં પાણી સાથે મલીને થંડી થઇ જાયછે. તે થંડી થયલી સ્તીમ અને પાણી કનદે-

ન્સરને તળીયે પડેછે અને K ફુત વાલ્વમાંથી ત્યારપછી પસાર થાયછે. એટ-લામાં એર પમ્પની બકેત પાણીમાં હેઠે ઉતરેછે. પાણીનાં દબાણથી બકેત-ના વાલ્વ ઉપર ઊંચકેછે, અને એની રીતે હેઠેનું પાણી બકેતની ઉપર આવે છે. જ્યારે બકેત હવે પાછી ઉપર ચહડેછે ત્યારે બકેતની ઉપર પડેલાં પાણીનાં વજનથી તેના વાલ્વો બંધ થાયછે, અને તેથી બકેતની ઉપરનું પાણી ઉંચકાઇ-ને E ટાંકીમાં રેડાએછે, જ્યાંથી P ફીદ પમ્પ વડે તેને બૉઇલરની અંદર દા-ખલ કરવામાં આવેછે. બકેતના ઉંચકાવાથી D એર પમ્પમાં વેકયુમ થાય છે. એર પમ્પ કનદેન્સરની સાથે જોડાયલો હોવાથી અને કનદેન્સરનાં પાણી ઉપર ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ હોવાથી K ફુત વાલ્વ ઊંઘડેછે, અને પાણીને એર પમ્પમાં દાખલ થવા દેછે. જ્યારે બકેત હેઠે ઉતરેછે ત્યારે K અને L એ બેઉ વાલ્વો બંધ થાયછે, અને જ્યારે ઉપર ચહડેછે ત્યારે બેઉ વાલ્વો ઊંઘડેછે.

સીલીંદર અને ક્રેંક.—(આકૃતી ન૦ ૧૪ જોવો) એનજીનનાં સીલીં-દર ઘણું કરીને ઓતેલાં લોખંડનાં બનાવેલાં હોયછે, અને ઘણીજ બારીકીથી અંદરથી કાંતેલાં હોયછે કે જેથી બેઉ છેડા તરફના દાયમેતરમાં જરા પણ ફરક રહેતો નથી. સીલીંદર સીંગલ અથવા દબલ ઍકતીંગ હોયછે. સીંગલ ઍકતીંગ સીલીંદરમાં ફકત એક બાજુ તરફથી સ્તીમ દાખલ થઇને દબાણ કરેછે, પણ દબ-લ ઍકતીંગમાં બેઉ બાજુ તરફથી સ્તીમ અવાર નવાર દાખલ થાયછે. સીલીંદરના છેડા આગળ સ્તીમને દાખલ થવા દેવાને માટે ગાળા હોયછે જેને 'પોર્ત' કેહેછે. તે પોર્તો વાલ્વથી ઊંઘડેછે અને બંધ થાયછે. સીલીંદરના કવર ઉપર સ્તફીંગ બૉકસ હોયછે અને એક ગ્રીસ કૉક (અથવા ચરબીનો નલો) હોયછે જેમાંથી ચરબી સીલીંદરમાં દાખલ કરવામાં આવેછે અને તેથી પીસતનનો ચાલતી વખતે થતો ઘસારો ઓછો થાયછે.

મોટાં એનજીનોમાં સીલીંદરને દરેક છેડે અકેક સ્પ્રીંગનો સેફ્તી વાલ્વ હો-યછે જેને એસકેપ વાલ્વ કેહેછે. તેનો મુખ્ય ઉપયોગ એવો છે કે સ્તીમ થંડી થઇ જવાથી અને એનજીનમાં પ્રાઇમીંગ (પાણીનો ઉછાળો) થવાથી જે પાણી સીલીંદરમાં ભેગું થાયછે તે તેમાંથી બહાર નીકળી જાય.

સીલીંદરમાંની ગરમી બહાર હવામાં નીકલી જાય નહી તેમજ બહારની થંડી હવાથી સીલીંદરમાંની સ્તીમ થંડી પડીને પાણી થઇ જાય નહી માટે સીલીંદરની ઉપર એક પડ કીધેલું હોયછે જે પડમાં બૉઇલરમાંની ગરમ સ્તીમ

રાખવામાં આવેછે, અને તે પડને 'જૅકેત' કેહેછે. જૅકેતમાંની ગરમી હ-વામાં નીકલી જાય નહી માટે તેની ઉપર ઉનનું કપડું લપેટીને ઉપરથી દામર અથવા બીજો કઇ રંગ લગાડવામાં આવેછે.

આકૃતી નં૰ ૧૪ માં AB સીલીંદર છે, P પીસતન છે અને PR પીસત-ન રૅાદ છે. CE ક્રૅંક છે અને E મેન શાફ્ત છે. કનેકતીંગ રૅાદ CR અને ક્રૅંક-ની મદદથી એ શાફ્ત પોતાની ધરી ઉપર ગોળ ફરેછે. Sb સ્તફીંગ બૅાક્સ અ-ને gd ગ્લાંદ છે. સ્તફીંગ બૅાક્સ રાખવાની મતલબ એ છે કે સીલીંદરના જે કવરનાં કાણાંમાંથી પીસતન રૅાદ પસાર થાયછે ત્યાંથી સ્તીમ જોર કરીને બહાર ધસી આવી શકે નહી. સ્તફીંગ બૅાક્સની અંદર તેલમાં બોળેલાં સુતરની પૅકીંગ પીસતન રૅાદની આજુબાજુ ભરવામાં આવેછે, અને તેની ઉપર gd એક ઢાંકણાંના આકારવાલી ગ્લાંદ મુકીને બોલ્તો વડે મજબુત તાઇત કરી લીધા-માં આવેછે. આથી પીસતન રૅાદ સહેલાઇથી બહાર આવજાવ કરી શકેછે, પણ સ્તીમ બહાર નીકળવા પામતી નથી. આકૃતીમાં બતાવેલો કાળો ભાગ એ સુતરની પૅકીંગ છે. જો જરા સ્તીમ બહાર નીકળતી માલમ પડેછે તો ગ્લાંદને વધારે તાઇત કીધાથી બંધ કરી શકાયછે. II એ સ્લાઇદ વાલ્વ છે અને r એ રૅાદ છે જેની મદદથી એનજીન વાલ્વને ઉપર હેઠે ચલાવી શકેછે. S એ સ્તીમ પાઇપનો એક છેડો છે જેમાંથી થઇને બૅાઇલરમાંની સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે. a એ ઉપરનો અને c એ નીચેનો પોર્ત (અથવા દરવાજો) છે જેમાંથી સ્તીમ દાખલ થઇને સીલીંદરમાં જાયછે. e એ એકઝૅાસ્ત (અ-થવા ખાલી કરનારો) પોર્ત છે જેમાંથી સ્તીમ પોતાનું કામ કીધા પછી ની-કલી જઇને સીલીંદરને ખાલી કરી નાખેછે. એકઝૅાસ્ત પોર્તમાં પસાર થઇને સ્તી-મ કનદેન્સરમાં જાયછે.

એનજીન કેવી રીતે ચાલેછે.—સમજો કે સ્લાઇદ વાલ્વ આકૃતીમાં દેખાડેલી જગા ઉપર છે અને સ્તીમ S પાઇપમાં થઈ VV વાલ્વ ચેમ-બર (ઓરડા)માં દાખલ થઇ છે. હવે એ સ્તીમ a પોર્તમાં તેમજ એક-ઝૅાસ્ત પોર્ત eમાં દાખલ થઇ શકતી નથી, કારણ તે બેઉ પોર્તો વાલ્વથી ઢંકાયલા છે; પણ તે c પોર્તમાં દાખલ થઇ શકેછે અને પોતાનાં દબાણ વડે P પીસતનને ઉપર ઊંચકેછે. જ્યારે પીસતન ઉપર ચહડેછે ત્યારે જે સ્તીમ સીલીંદરમાં પીસતનની ઉપર રહેલી છે તે a પોર્તમાંથી નીકળીને e પો-ર્તમાં દાખલ થાયછે અને ત્યાંથી કનદેન્સરમાં જાયછે. પીસતન જે વખતે

સીલીંદરના ઉપલા છેડાપર આવેછે તે વખતે સ્લાઇદ 11 હેઠે ઉતરેલો હોય છે, જેથી હેઠેનો પોર્ત c ઢંકાયછે અને ઉપલો પોર્ત a ઊંઘડેછે. ત્યારે હવે સ્તીમ ઉપલા પોર્તમાંથી દાખલ થશે અને પીસતન પર દબાણ કરશે, જેથી પીસતન હેઠે ઉતરવા માંડશે. તેજ વખતે પીસતનની હેઠે રહેલી સ્તીમ નીચલા c પોર્તમાંથી બહાર નીકળવા માંડશે અને e એકઝૉસ્ત પોર્તમાં થઈ કનડેન્સરમાં જશે.

પીસતન અને પૅકીંગ.—પીસતન એક ગોળ થાળી જેવો લોખંડનો કકડો હોયછે, અને તેનો દાયમેતર એવી રીતે રાખેલો હોયછે કે તે સીલીંદરની અંદર સહેલાઇથી પણ બીલકુલ ઢીલો પડયા વગર એમથી તેમ આ-વજાવ કરી શકેછે. સીલીંદરમાં પીસતનની ઉપર એક બાજુપરથી સ્તીમ-નું દબાણ થાયછે જેથી તે ખસીને બીજી બાજુ તરફ જાયછે, અને એવી રીતે એનજીનમાં પહેલ વહેલી ગતી પેદા થાયછે. પણ સ્તીમનું દબાણ એટલું જોર ધરાવેછે કે જો ફકત પીસતનનેજ સીલીંદરમાં બેસાડીને સ્તીમ દાખલ કીધી હોય તો પીસતનની આજુબાજુની કોર અને સીલીંદરની વચ્ચે-ની જગામાંથી સ્તીમ ધસીને પીસતનની બીજી બાજુ ઉપર જાય, અને તેથી સામી તરફથી સ્તીમનું દબાણ થવાને લીધે ગતી ઓછી થાય. એમ થતું અટકાવવાને માટે પીસતનની આજુબાજુ પૅકીંગ કીધેલી હોયછે. પ-હેલાં ચરબીમાં બોળી કહાડેલાં સુતર વડે પીસતનની આજુબાજુ પૅકીંગ કરતા હતા, પણ હાલમાં લોખંડની પૅકીંગ કરવામાં આવેછે. પીસતનના જાડાઇવાલા ભાગમાં એક સરખો પીસતનની ચોતરફ ફરતો એક ચોરસ ખાંચો કાપી કહાડેલો હોયછે, અને તેમાં આકૃતી નં० ૧૫ માં બતાવેલી એક વચ્ચેથી કાપેલી સ્પ્રીંગ A B C બેસાડવામાં આવેછે. તે સ્પ્રીંગનો બહારનો દાયમેતર સીલીંદરના અંદરના દાયમેતર કરતાં જરાક મોટો રાખેલો હોયછે, અને તે સ્પ્રીંગનું વળણ ફુલીને મોટી થવાનું હોયછે જેથી તે સી-લીંદરની સૈપાટી ઉપર ચોતરફથી દબાઈને ચોંટી બેસેછે. સ્પ્રીંગમાં જે કાપીને ખાંચો કીધેલો છે તેમાં ખાંચાનાં જેવાજ આકારવાલો એક લો-ખંડનો તુકડો મુકેલો હોયછે, અને તે તુકડો વધારે ને વધારે દાબવા-થી સ્પ્રીંગ વધારે ફુલેછે. એવી રીતે સ્પ્રીંગ જેટલી જોઇયે તેટલી તાઇત અથવા ઢીલી થઈ શકેછે. એ સ્પ્રીંગને 'પૅકીંગ રીંગ' કેહેછે. પૅકીંગ રીંગની અંદર તે તુકડો વધારે ઓછું દબાણ કરી શકે તેને માટે તેની ઉપર

એક બોલ્ત જડેલો હોયછે, અને તે બોલ્ત એક ગોળ સ્તીલની સ્પ્રીંગ જે પૅકીંગ રીંગની વચ્ચે મુકેલી હોયછે તેમાંથી પસાર થાયછે; જેમ જેમ તે બોલ્ત પર લગાડેલી નત ફેરવવામાં આવેછે તેમ તેમ તે સ્તીલની સ્પ્રીંગ બોલ્ત પર દબાણ કરેછે, અને તેથી કરીને તે લોખડનો તુકડો પૅકીંગ રીંગ ઉપર વધારે દબાણ કરી શકેછે. પૅકીંગ રીંગ પીસતનનાં ગાળામાં બેસાડયા પછી તે તેની જગામાંથી બાહર નીકળી શકે નહીં માટે તેની ઉપર એક ગોળ થાળી જેવી રીંગ બેસાડીને તેને બોલ્ત વડે તાઇત કરી લેવામાં આવેછે અને તે રીંગને 'જંક રીંગ' કરીને કેહેછે.

પીસતન રૉદ.—પીસતન રૉદ એ એક મજબુત જાડો લોખંડનો અથવા સ્તીલનો સળીયો હોયછે, અને તેનો એક છેડો પીસતનની વચ્ચે વચમાં એક અણીયાળા ખાંચામાંથી પસાર કરીને જીબ અને કૉતર વડે અથવા નત વડે મજબુત બેસાડેલો હોયછે. પીસતન રૉદનો બીજો છેડો સીલીંદરનાં કવરની વચ્ચેનાં સ્તફીંગ બૉક્સમાંથી પસાર થાયછે. પીસતન-નાં ચાલવાથી એને પણ સીધી લીટીમાં ગતી મળેછે. આકૃતી નં० ૧૪ માં P R એ પીસતન રૉદ છે.

ક્રૉસ હેદ.—ક્રૉસ હેદ એ એક લોખંડનો કકડો હોયછે જેની વચ્ચે એક જાડી પીન હોયછે અને તે પીનની ઉપર પીસતન રૉદ અને કનેકતીંગ રૉદ બેઉ બેસાડેલા હોયછે. એ ગાઇદની વચ્ચે ફરેછે. આકૃતી નં० ૧૯ માં Ch એ ક્રૉસ હેદ છે.

કનેકતીંગ અને રૉદ ક્રૅંક.—કનેકતીંગ રૉદ અને ક્રૅંક વીષે આપ-ણે અગાઉ થોડું કહી ગયા. એ બેઉ કકડાઓની મદદ વડે પીસતન રૉ-દની સીધી લીટીમાં ચાલતી ગતીને ગોળ ફરતી ગતીમાં બદલી શકાયછે. બનતાં સુધી કનેકતીંગ રૉદ જેટલો લાંબો રાખવામાં આવે તેટલું વધારે સારૂં. મરીન એનજીનોમાં જગાનું રોકાણ થોડું હોવાને લીધે કનેકતીંગ રૉદ વધારે ટુંકા હોયછે. તેનું પરીણામ એ થાયછે જે સ્લાઇદ ઉપર વધારે દબાણ પડેછે, ક્રૅંક અને ક્રૅંક પીન ઉપર વધારે જોર પડેછે, અને સ્તીમનો જેટલો ગમે તેટલો કત ઑફ સહેલાઇથી ગોઠવાઈ શકાતો નથી. એનજીનનાં સ્રોકની લંબાઇ કરતાં કનેકતીંગ રૉદની લંબાઇ ત્રણથી ચારગણી વધારે રાખવી જોઇયે, પણ ઘણી વખતે જગાની સંકડાસને લીધે ઓછી લંબાઇ રાખ-

વામાં આવેછે. ક્રૅંક એ એક લોખંડનો તુકડો છે જેનો એક છેડો મેન શાફ્તની ઉપર જડેલો છે અને જે છેડા ઉપર તે ગોળ ફરેછે. તેન બીજા છેડા ઉપર લગાડેલી એક પીન ઊપર કનેકતીંગ રૉદ ઢીલો બેસાડેલો હોયછે, અને કનેકતીંગ રૉદ ઉપર હેઠે થવાથી તે છેડો પણ અર્ધ ગોળ આકારમાં ઉપર અને અર્ધ ગોળ આકારમાં નીચે ફરેછે. ક્રૅંકની લંબાઈ (એટલે કે ક્રૅંક પીનનાં સેંતરથી શાફ્તનાં સેંતર સુધીનો તફાવત) હમેશાં પીસતનનાં સ્ત્રોકની બરાબર અરધી હોયછે.

(સીલીંદર અને ક્રૅંકની આકૃતી નં ૧૪ જોવો.)

હવે સમજો કે ક્રૅંકનો C છેડો આકૃતીમાં દેખાડેલા ગોળ ચક્રરમાં બતાવેલી 1 નીશાણી આગળ છે, અને પીસતન ઉપર ચહડે છે. કનેકતીંગ રૉદ CR તેથી કરીને ઉપર ચહડવાને માટે દબાણ કરશે, અને ક્રૅંકના છેડા C ને ખુબ જોરથી દાબશે. હવે જો ક્રૅંક અને કનેકતીંગ રૉદ બેઉ આ વખતે સરખી લીટીમાં હોય, તો થતાં દબાણથી ક્રૅંક પીન ભાગી જવી જોઇયે, પણ જો જરા ક્રૅંક પીન બાજુપર હોય તો તેની અસર એ થશે જે કનેકતીંગ રૉદનાં દબાણથી ક્રૅંક પીન અર્ધ ગોળ આકારમાં ઉપર ચહડવા માંડશે એ ઊપરથી એવું ખુલ્લી રીતે જણાયછે કે જે વખતે ક્રૅંક અને કનેકતીંગ રૉદ બેઊ સરખી લીટીમાં હોય, તે વખતે એનજીન ચાલું કરવું એ ઘણું જોખમ ભરેલું છે. હવે 1 આગળથી શરૂ થઇને ક્રૅંક પીન C ઉપર ચહડવા માંડી. હળવે હળવે એની ગતી વધતી જશે અને 2 આગળ આવશે ત્યારે તે વધારેમાં વધારે ગતી મેળવશે. પછી તેની ગતી ઓછી થતી જશે અને 3 આગળ પહોંચશે તે વખતે ગતા તદન નાબુદ થઇને તે સ્તબ્ધ ઊભી રહેશે. એમ થવાનું કારણ સમજવું ઘણું સહેલ છે. પીસતન સીલીંદરનાં એક છેડા ઉપર હોય છે ત્યારે તેને કશી ગતી રહેતી નથી, પણ જેમ જેમ તે બીજા છેડા તરફ જવા માંડેછે તેમ તેમ તેની ગતીમાં વધારો થાયછે, અને તે જ્યારે સીલીંદરની અધ્ધ વચ્ચે આવી પુગેછે, ત્યારે તેની ગતી સૌથી વધારેમાં વધારે હોયછે, અને પછી જેમ જેમ તે બીજા છેડા પર જાયછે તેમ તેમ તે વધેલી ગતી ઓછી થતી જાયછે, અને જ્યારે બરાબર બીજા છેડા પર આવી પુગેછે ત્યારે ગતી તદન બંધ પડેછે. હવે એ પીસતનની ગતીથી કનેકતીંગ રૉદમાં ગતી પેદા થાયછે, અને તેથીજ કનેકતીંગ રૉદની ગતી પણ ઉપર જણાવ્યા પ્રમાણે વત્તી ઓછી થાયછે. તેજ પ્રમાણે ક્રૅંક પીન C ની ગતી 3 થી 4 આગળ જતાં સુ-

4

ધી વધશે અને પાછી ફરીને 4 થી 1 આગળ આવતાં સુધી ઘટશે. એ પ્રમાણે જો ચાલવા દીધું હોય તો ઘણું જોખમ અને અગવડ ભરેલું થઇ પડે, કારણ એનજીનથી ચાલનારૂં સાંચાકામ એક સરખી ઝડપે ચાલી શકે નહીં એટલુંજ નહીં પણ જ્યારે ક્રૅંક પીન 3 અને 1 નીશાણીઓ આગળ આવે તે વખતે કનેક્તીંગ રૉદની સાથે સરખી લીટીમાં હોવાથી જે કંઇ દબાણ તેની ઉપર પડે તે તેને ગતી આપવાને બદલે તેના ભાગીને કકડે કકડા કરી નાખે. એ અગવડ દુર કરવાને માટે ફ્લાઇ વ્હીલ રાખેલુ હોયછે.

સ્ટ્રૅપ, જીબ અને કતર.—આકૃતી નં૦ ૧૬ માં કનેક્તીંગ રૉદનો છેડો ક્રૅંક પીનની સાથે કેવી રીતે જોડેલો હોયછે તે બતાવેલુ છે. a a a a કનેક્તીંગ રૉદનો છેડો છે અને તેમાં એક આરપાર ખાંચો હોયછે. એ છેડા ઉપર પહેલાં 1 અને 2 એ બે બરાસો મુકવામાં આવેછે જે બરાસોની અંદર P ક્રૅંક પીન ગોળ ફરેછે. પછી એ બધાની ઉપર આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ss સ્ટ્રૅપ મુકીને g g જીબને કનેક્તીંગ રૉદના ઉપર કહેલા ખાંચામાં બેસાડીને ઉપરથી c c કતર દાખલ કરવામાં આવેછે. જીબના છેડાની અને કતરની વચ્ચે જે નત દેખાડેલી છે તે જેમ ફેરવવામાં આવેછે તેમ કતર વધારે અંદર જતી જાયછે અને તેથી s s સ્ટ્રૅપ હેઠે દબાઇને બરાસને વધારે તાઇત કરે છે. એવી રીતે એ નત ફેરવ્યાથી બરાસો જોઇયે તેટલાં ઢીલા અથવા તાઇત મરજી પ્રમાણે કરી શકાયછે.

ફ્લાઇ વ્હીલ.—ફ્લાઇ વ્હીલ એ મેન શાફ્તની ઉપર જડેલું એક મોટું વજનદાર ચક્કર છે. આગળ કેહ્યા પ્રમાણે જ્યારે ક્રૅંક પીન 3 અને 1 નીશાણીઓ આગળ આવેછે તે વખતે કનેક્તીંગ રૉદની સાથે સરખી લીટીમાં હોવાને લીધે તેની ગતી તદન નાબુદ થાયછે. એમ થતી વખતે જે જગ્યા ઉપર ક્રૅંક પીન હોયછે (એટલેકે 3 અને 1 નીશાણીવાલી જગ્યા) તેને 'દેદ સેંતર' કેહેછે. કારણ એ સેંતર ઉપર ગતી બીલકુલ નીરજીવ થઈ પડેછે. ક્રૅંક પીન જ્યારે 2 અને 4 નીશાણીઓ આગળ હોયછે, ત્યારે તેમાં સૌથી વધારેમાં વધારે ગતી હોયછે. એ પ્રમાણે એક આંટો ફરતી વખતે બે ઠેકાણે ગતી તદન બંધ પડી જાયછે, અને બે ઠેકાણે ગતી સૌથી વધારેમાં વધારે હોયછે. હવે ફ્લાઇ વ્હીલ એ અગવડ કેમ દુર કરેછે તે આપણે કહીએ. જ્યારે ક્રૅંક પીન 2 નીશાણી આગળ હોયછે, તે વખતે એનજીનમાં વત્તામાં વત્તી ગતી પેદા થયલી હોયછે,

અને તે ગતી ફ્લાઈ વ્હીલને ઝડપથી ફેરવવામાં કામે લાગેછે; પણ ફ્લાઇ વ્હીલનું વજન એનજીનનાં બીજા ભાગો કરતાં વીશેષ વધારે હોવાને લીધે તે ગતીની મદદ વડે જલદી ફરી જતું નથી, પણ તે ગતીને પોતાની અંદર સમાવી લેછે. એવામાં એનજીનની ગતી ઓછી થતી જાયછે, અને 3 ની શાણી આગળ તે ગતી તદન અટકી જાયછે. પણ તે વખતે ફ્લાઇ વ્હીલની ગતી કાંઇ બંધ પડતી નથી, કારણકે એક તો તેને આગલી ગતી પોતામાં સમાવેલી છે, અને બીજું તેનું પોતાનું વજન ભારી હોવાને લીધે તે કંઇ સ્તબ્ધ ઉભું રહી શકતું નથી, પણ એક સરખી ઝડપે આગળ ગબડી જાયછે, અને પોતાની સાથે ક્રૅંકને પણ આગળ ધસડી લેછે. એજ પ્રમાણે 4 આગળ આવતાં જે એનજીનની ગતી વધેછે તે ફ્લાઈ વ્હીલ પોતામાં સમાવી લેછે, અને 1 આગળ આવતાં જ્યારે એનજીનની ગતી નાબુદ થાયછે, ત્યારે ફ્લાઇ વ્હીલ પોતાની સમાવેલી ગતી તેને પાછી આપીને તેને આગળ ચલાવી લેછે. એ પરથી માલમ પડેછે કે ફ્લાઈ વ્હીલની મદદથી કંઈ ગતી પેદા થઇ શકતી નથી, પણ તે એક જગાએ ભેગી થાયછે અને પછી એક સરખાં પ્રમાણમાં વહેંચાયછે. મરીન એનજીનોમાં ફ્લાઇ વ્હીલ હોતાં નથી કારણ તેમાં (સાંચાઓની માફક) ગતી એકજ સરખી રાખવાનું કારણ પડતું નથી, અને તે ઉપરાંત એનજીનના વેગથી ક્રૅંક દેદ સેંતરો પસાર કરી શકેછે. પણ ઘણું કરીને જે એનજીનોમાં ફ્લાઈ વ્હીલ હોતું નથી તેમાં ક્રૅંકો એક સરખી લગાડેલી હોતી નથી, પણ રાઇત અઁગલે હોયછે એટલેકે જ્યારે એક ક્રૅંક 1 નીશાણી આગળ હોયછે, ત્યારે બીજી 2 નીશાણી આગળ હોયછે, અને તેથી કરીને એક બીજાની મદદ વડે તેઓ દેદ સેંતર પસાર કરી શકેછે.

કલીઅરંસ.—પીસતન જે વખતે સીલીંદરને એક છેડેથી બીજે છેડે જાય છે તે વખતે તેને છેડા સાથે અથડવા દીધામાં આવતો નથી, પણ તેની અને સીલીંદરના કવરની વચ્ચે થોડી જગા રાખેલી હોયછે તે જગાને 'કલીઅરંસ' કેહેછે. કલીઅરંસ રાખવાની મતલબ એ છે જે પીસતનને જો સીલીંદરના કવર સાથે લાગવા દીધો હોય તો ઝડપથી કદાચ અથડીને સીલીંદરના કવરને ભાગી નાખે. વધારે બારીકાઇથી જો બોલીએ તો કલીઅરંસ એટલે કે પીસતન પોતાના સ્ટ્રોકને કોઈબી એક છેડે હોય તે વખતે તેની અને સીલીંદરના કવર વચ્ચેની જે ખાલી જગા તે. તેજ પ્રમાણે એનજીનોનાં જુદા જુદા ચાલતા ક-

કડાઓની વચ્ચે જે ખાલી જગા રહેછે તેને પણ કલીઅરંસ કેહેછે. કલીઅરંસ હોવાથી એનજીનનું થોડું જોર ફોકટમાં જાયછે, કારણ જે સ્તીમ કલીઅરંસ વાલી જગામાં રહી જાય છે તે પીસતન ઉપર સામું દબાણ કરેછે.

કુશીયનીંગ.—એક તકીયા ઉપર જો ઉંચેથી કુદયા હોઇયે તો પગને તેમજ શરીરને સખત આંચકો લાગતો નથી એ સઘલાને જાણીતું છે. તેનું કારણ એ છે કે જે વખતે આપણું શરીર તકીયા ઉપર ઉંચેથી પડતાંને વાર ચોકકસ દબાણ કરેછે તેજ વખતે તકીયો પણ દબાઇ નહીં જતાં પાછો પોતે હતો તેવો ફુલીને થવાને માટે ઉલટું દબાણ કરેછે અને સામસામાં થતાં દબાણથી શરીરને લાગતો આચકો ઘણો ઓછો થઈ જાયછે. કુશીયનીંગ શું છે તે સમજાવવાને માટે આટલું કેહેવાની ફરજ પડી. પીસતન પોતાના એક છેડા ઉપર આવી પુગે તેની અગાઉ જો થોડી સ્તીમ સીલીંદરમાં રહેવા દીધી હોય તો તેની ઉપર પીસતન દબાણ કરશે. પણ જેમ તે અંદર રહેલી સ્તીમ દબાઇને કદમાં સકોચાતી જશે તેમ તેમ તેની દબાણ કરવાની શકતી વધતી જશે, અને તેથી તે પણ પીસતન ઉપર ઉલટું દબાણ કરશે. એવી રીતે પીસતનને છેડા ઉપર આવીને અટકતી વખતે લાગતો આચકો ઉલટાં દબાણથી કરીને ઘણો ઓછો થઈ જશે, અને તેથી છેડા ઉપર એકદમ આવીને અથડી પડવાને બદલે તેની ગતી ધીમે ધીમે ઓછી થશે, અને તે સ્તબ્ધ ઉભો રહેશે. એવી રીતે સ્તીમ પીસતનનો આચકો કુશન (તકીયા)ની માફક બચાવી લેછે. સ્તીમને સીલીંદરમાં બંધ કરીને પીસતનની ઝડપ અને તેથી લાગતો આચકો બચાવી લેવામાં આવેછે તેને 'કુશીયનીંગ' કરીને કેહેછે.

બીમ એનજીન.—ન્યુકોમનનું એનજીન એ બીમ એનજીન હતું તેમજ વૉતનું એનજીન પણ હતું; પણ તે ન્યુકોમનનાં એનજીન કરતાં વધારે સંપુર્ણ હતું. વૉતે પોતાનું એનજીન બનાવ્યું તેની અગાઉ ક્રૅંક શોધી કહાડવામાં આવી હતી અને તેનો પેતંત પણ લેવાયો હતો માટે તે પોતાનાં એનજીનમાં ક્રૅંકનો ઉપ્યોગ કરી શકયો નહી. પરંતુ તેની શોધક બુદ્ધી વડે ક્રૅંકની ગરજ નહી રાખતા તેને પોતાનાં એનજીનમાં એક જુદીજ ગોઠવણ રાખી. તેનાં એનજીનમાં મેન શાફતની ઉપર ફલાઈ વ્હીલની સાથે એક નાનું દાંતાવાલું ચક્કર મજબુત જડેલું હતું, અને તેવાજ દાંતાવાલું એક તેટલુંજ નાનું ચક્કર કનેકતીંગ રૉદના એક છેડા ઉપર મજબુત જડેલું હતું. હવે એ બેઉ ચક્કરનાં સેંતરો એક લોખંડના પટા વડે જોડી દીધેલા હતા કે જેથી કરીને બેઉ ચ-

ફરો ખસી જાય નહી, અને એકના ફરવાથી કરીને બીજું પણ (દાંતાની મદદથી) ફરી શકે. હવે કનેકતીંગ રૉદ જ્યારે ઉપરથી હેઠે અથવા હેઠેથી ઉપર ચાલવા માંડશે તે વખતે જે નાનું ચક્કર તેની ઉપર જડેલું છે તે પણ તેનો સાથે ઉપર અથવા હેઠે જશે અને તેમ તેમ ફ્લાઇ વ્હીલ પર જડેલાં નાનાં ચક્કરનાં એક પછી એક દાંતા તેમાં ભેરવાતા જશે, અને તેથી ફ્લાઇ વ્હીલ પર જોડેલું ચક્કર અને તેની સાથે ફ્લાઇ વ્હીલ પણ ગોળ ફરશે. એ ગોઠવણને 'સન ઍંદ પ્લૅનેત' (સુર્ય અને ગ્રહ) વ્હીલ કરીને કેહે છે. કારણ જેમ સુર્ય એક જગા પર છે અને તેની આસપાસ ગ્રહ ફરેછે તેમજ એમાં પણ એક ચક્કર એકજ જગા પર રહેલું છે અને બીજું તેની આસપાસ ગોળ ફરેછે. બીમ એ એનજીનમાં ઘણોજ ઉપ્યોગી ભાગ છે, અને તે કહાડી નાખી શકાય નહી એવું તે વખતે એનજીનીઅરો સમજતા હતા. અને તેથીજ કરીને જ્યારે મરીન ખાતાનાં એનજીનોમાં બીમથી કામ લેવું એ ઘણું અગવડ ભરેલું થઇ પડયું, ત્યારે બીમને બદલે સાઇદ લીવર એનજીનની યોજના થઈ, અને તેવાં એનજીનો ઉપ્યોગમાં આવવા લાગ્યાં. બીમ વગર એનજીન ચાલી શકે નહી એવું કશું નથી, પણ તેનાં ઘણા ફાયદાઓ છે. તેમાં મુખ્ય એ છે કે બધા કકડાઓ, ખસુસ કરીને કનેકતીંગ રૉદ બીમ એનજીનમાં વધારે લાંબા બનાવી શકાયછે, અને તેથી કરીને તેઓ વધારે છુટથી ચાલી શકેછે.

આકૃતી નં० ૧૭ માં AB એક બીમ છે જે પોતાના C સેંતર ઉપર હાલેછે. તેને બે મજબુત થાંભલાઓ ઉપર બેસાડેલો છે જેમાનો CD એક બહારની બાજુ પરનો થાંભલો છે. BE પીસતન રૉદ છે, જે EF સીલીંદરમાં ઉપર હેઠે ચાલેછે. GH એક સળીયો છે જે HK કનદેન્સરમાં મુકેલા H એર પમ્પને ચલાવછે. LM સળીયાની મદદથી ફીદ પમ્પ ચાલેછે. NO સળીયો કનદેન્સરમાં પાણી દાખલ કરનારા પમ્પને ચલાવેછે. AR કનેકતીંગ રૉદ છે, અને RS ક્રૅંક છે. S એ મેનશાફ્ત છે, જેની ઉપર VV ફ્લાઇ વ્હીલ મજબુત જડી લીધેલું છે. એનજીનમાંનાં બીજા ભાગો જેવા કે ગવરનર અને થ્રોતલ વાલ્વ, સ્લાઇદ અને તેની કેસીંગ, પૅરલલ મોશન, એકસેંત્રીક વગેરે આ આકૃતીમાં દેખાડેલા નથી, પણ આગળ તે દરેકનું છુટું બ્યાન કરેલું છે.

પૅરલલ મોશન.—પૅરલલ લીટીઓ એટલે સાધારણ રીતે બોલીએ તો એવી લીટીઓ કે જેને જો બેઉ બાજુએ ગમે તેટલી લંબાવ્યે તોપણ તેનાં છેડા એક બીજાને મળે નહીં. એટલું કેહ્યા પછી હવે પૅરલલ મોશનની મતલબ શું

છે તે સમજાવ્યે. આકૃતી નં૦ ૧૮ માં બતાવ્યા પ્રમાણે g પીસતન રૉદનો એક છેડો જો બીમની સાથે જોડેલો હોય તો બીમ જેમ ઉપર હેઠે હાલશે તેમ પીસતન રૉદનાં છેડા પણ જમણી બાજુથી ડાબી બાજુ પર ડોલશે, અને તેથી કરીને સીલીંદરનો સ્તફીંગ બૉકસ આચકાઓ લાગવાથી ખરાબ થઇને ઘસાઇ જશે, અને સ્તીમને બહાર જવાને રસ્તો આપશે. પૅરૅલલ મોશન રાખવાની મતલબ એ છે કે એમ નહીં થવા દેતાં પીસતન રૉદને સીધો ને સીધો સીલીંદરમાંથી બહાર આવજાવ કરવા દેવો. Ch બીમ છે જે C સેંતર ઉપર હાલેછે. hg એ પીસતન રૉદ છે. Bd ને રેદીઅસ બાર અથવા બ્રાઇદલ રૉદ કેહેછે, અને તે B સેંતર ઉપર ફરેછે. ed એક બીમને લગાડેલો સળીયો છે, અને ઘણું કરીને તે એર પમ્પ રૉદ હોયછે. hg અને ed એ બેઉને gd સળીયાથી જોડેલા છે. જ્યારે Ch બીમ હેઠે આવેછે ત્યારે h છેડો જમણી બાજુ તરફ ખેંચાયછે, પણ Bd રેદીઅસ બાર હેઠે જતી વખતે d ને ડાબી બાજુ તરફ ખેંચેછે, અને d અને gh એ બેઉને gd સળીયાથી જોડેલા છે તેથી hg પણ ડાબી બાજુ તરફ ખેંચાયછે. હવે જો રેદીઅસ બાર Bd અને બીમનો અરધો ભાગ Ch બેઉ સરખા હોય તો hg ડોલ્યા વગર સીધો ઉપર હેઠે ચાલી શકે. કારણકે જ્યારે Bd રેદીયસ બાર હેઠે ઉતરતો વખતે તેને ડાબી બાજુ તરફ ખેંચેછે તે વખતે Ch બીમ તેને તેટલોજ જમણી બાજુ તરફ ખેંચેછે, અને એ બેઉ સરખા અને એકમેકથી ઉલટાં ખેંચાણ તેની ઉપર પડવાથી તેને કશી પણ અસર થતી નથી, અને એવી રીતે પીસતન રૉદ સીધો રહીને ઉપર હેઠે ચાલેછે.

ગાઇદ.—હોરીઝૉંતલ અને બીજા ઘણીએક જાતનાં એનજીનો જેમાં બીમ હોતો નથી તેમાં પૅરૅલલ મોશનને બદલે ગાઇદનો ઉપ્યોગ થાયછે. ગાઇદ કેવી રીતે કામ કરેછે તે આકૃતી નં૦ ૧૯ જોયાથી સમજ પડશે. એવાં એનજીનોમાં કનેકતીગ રૉદનો એક છેડો ક્રૅંકની સાથે જોડેલો હોવાથી કરીને ઉપર હેઠે હાલેછે, અને તેથી જો બીજા છેડાને કંઈ ગોઠવણથી દબાણમાં નહી રાખ્યે તો તે પણ ઉપર હેઠે હાલે, અને તેથી પીસતન રૉદ સીધો ચાલવાને બદલે આચકા લાગ્યાથી ઉપર હેઠે હાલીને સ્તફીંગ બૉકસને ઘસી નાખે. એમ થતું અટકાવવાને માટે ગાઇદ રાખેલી હોયછે. P એ સીલીંદર છે તેમાં પીસતન ચાલે છે, અને તેના પીસતન રૉદને Ch ક્રૉસહેદની સાથે જોડેલો છે. cr કનેકતીંગ રૉદ છે, અને rs ક્રૅંક છે. S મેન શાફત છે. Ch ક્રૉસહેદ ab અને ef એ

એ પૅરૅલલ પ્લેતોની વચ્ચે ચાલેછે, અને તેથી કરીને ઉપર હેઠે હાલી શકતો નથી. એ પૅરૅલલ પ્લેતોને 'ગાઈદ' કરીને કેહેછે.

ગવરનર અને થ્રોતલ વાલ્વ.—આકૃતી નં૦ ૨૦ જોવો. ગવરનરમાં A અને B એવા બે ભારી લોખંડનાં દડા છે અને તે બન્નેને બે સળીયા સાથે એવી રીતે જોડેલા છે કે તે બેઉ CD સ્પીંદલ (દાંડો) ઉપર ગોળ ફરી શકેછે, અને એક પટાની મદદથી અથવા તો બે બીવલ વ્હીલની મદદથી ફ્લાઈ વ્હીલની ગતી તે CD સ્પીંદલને ગોળ ફેરવેછે. જ્યારે એ દડા ફરતા નથી ત્યારે એ બેઉ CD સ્પીંદલને લાગીને હેઠે પડેલા હોયછે, પણ જ્યારે એને જોરથી ગતી મળેછે ત્યારે એ બેઉ સેંત્રીફ્યુગલ (મધ્ય બીંદુને છોડી જનારી) ગતીથી બહાર ઉડી જવાને યત્ન કરેછે, અને તેમ કરતાં બેઉ ઊંધડીને CD સ્પીંદલથી દુર રહીને ફરેછે. જેમ જેમ એને વધારે ગતી મળેછે તેમ તેમ એ વધારે ઊંધડીને દુર જાયછે. જે વખતે એ બેઉ દડા ઊંધડીને દુર જશે તે વખતે AC અને BC એ બેઉ સળીયા બહાર ખેંચાશે. તેથી કરીને તેની સાથે જોડેલા સળીયા GH અને EF ઉપર ચહડશે, અને તેની સાથે I અને L એ બે રીંગો પણ ઉપર ચહડશે. N આગળ NM અને N P એ બેઉ કકડાઓ સાથે જડી લીધેલા છે, અને જ્યારે I અને L ના ઉપર ઊંચકાવાથી M પણ ઉપર ઊંચકાશે ત્યારે P ડાબી બાજુ તરફ ખસશે, અને તેથી PQ સળીયો પણ ડાબી બાજુ તરફ ખસીને QV ની મદદથી S સ્તીમ પાઇપમાં V જે થ્રોતલ વાલ્વ છે તેને બંધ કરશે. એ પ્રમાણે જેમ મેન શાફ્તની અને તે સાથે એનજીનની પણ ગતી વધારે અથવા ઓછી થશે તેમ તેમ ગવરનરનાં દડાઓ ઝડપથી અથવા ધીમેથી ફરશે, અને થ્રોતલ વાલ્વને વધારે બંધ અથવા ઊઘાડો કરશે, અને તેથી સ્તીમને એક સરખાજ પ્રમાણમાં સ્તીમ પાઇપમાંથી પસાર થવા દેશે, અને એવી રીતે એનજીનની ઝડપ એક સરખી રાખીને ગતીમાં વધ ઘટ થતી અટકાવશે. થ્રોતલ વાલ્વ એ એક ગોળ ઢાંકણનાં જેવા આકારવાલો વાલ્વ છે અને તેની વચમાંથી એક સ્પીંદલ પસાર કીધેલી છે, જેની ઉપર તે ફરેછે. થ્રોતલ વાલ્વને સ્તીમ પાઇપની અંદર રાખેલો હોયછે. જ્યારે તેનાં સ્પીંદલને બહારથી ફેરવવામાં આવેછે, ત્યારે તે પણ સ્તીમ પાઇપની અંદર ફરેછે. તે સ્તીમ પાઇપમાં ઉભો પડેલો હોયછે ત્યારે તેની આખી સપાટી સ્તીમ પાઇપને બંધ કરી નાખેછે, અને બહાર જતી સ્તીમને અ-

ટકાવી શકેછે; અને જ્યારે આડો પડેલો હોયછે ત્યારે સ્તીમ તેની ઉપર અને હેઠેથી પસાર થઈ શકેછે. થ્રોતલ વાલ્વ જેમ વધારે ઓછો ઊંધાડયે, તેમ તે સ્તીમને વધારે ઓછી પસાર થવા દેછે.

એકસેંત્રીક અને એકસેંત્રીક રૉદ.—એકસેંત્રીકનો આકાર ગોળ થાળી જેવો હોયછે, અને તેને શાફ્તની ઉપર જડી લીધેલી હોયછે. પણ તેનો સેંતર અને શાફ્તનો સેંતર એક હોતો નથી, યાને તે પોતાના સેંતર ઉપર ગોળ નહી ફરતાં સેંતરની બહાર એક પોઇંત ઉપર ફરેછે, માટે તેને એકસેંત્રીક (સેંતરની બહાર) કરીને કેહેછે. એકસેંત્રીકની ઉપર બે અર્ધ ગોળ પટા મુકીને તેનાં છેડા બે બોલ્ત વડે જોડેલા હોયછે, અને તે આખો ગોળ પટો કંઈ એકસેંત્રીકપર મજબુત બેસાડેલો હોતો નથી, પણ ગોળ ઢીલો ફરી શકે એવો હોયછે. આકૃતી નં૰ ૨૧ માં, abc એક એકસેંત્રીક છે જેને S શાફ્તની ઉપર ચાવી વડે જડી લીધેલી છે. A અને B એ બે અર્ધગોળ પટા છે જેને એકસેંત્રીકની ઉપર મુકીને બે બોલ્ત વડે જોડેલા છે. અને તેથી એ આખો ગોળ પટો AB જેને સ્ત્રૅપ કેહેછે તેની અંદર એકસેંત્રીક ફરી શકેછે. F એ એકસેંત્રીકનો 'સેંતર છે. AB સ્ત્રૅપને BC સળીઓ જોડેલો છે, જેને એકસેંત્રીક રૉદ કહેછે. S શાફ્તના બતાવેલા સેંતર ઉપર એકસેંત્રીક ગોળ ફરેછે પણ તેનો F સેંતર અને શાફ્તનો સેંતર એક નહી હોવાને લીધે જ્યારે એકસેંત્રીક ગોળ ફરવા માંડશે ત્યારે F સેંતર આકૃતીમાં બતાવેલી F' F'' F''' જગ્યા આગળ આવશે, એટલેકે પહેલા ડાબીથી જમણી બાજુ તરફ જશે અને પાછો જમણીથી ડાબી બાજુ તરફ આવશે. અને જ્યારે એકસેંત્રીક એમ ચાલશે ત્યારે તેની પર બેસાડેલો સ્ત્રૅપ AB અને એકસેંત્રીક રૉદ BC પણ ડાબીથી જમણી અને જમણીથી ડાબી બાજુ તરફ હાલશે. CDE એ બે સાથે જડી લીધેલા લીવરની એક ગોઠવણ છે, જે D સેંતર પર હાલેછે, અને BC રૉદનો છેડો તેને જોડેલો છે. BC રૉદ હાલવાથી CD લીવર પણ ડાબીથી જમણી બાજુ તરફ ડોલેછે અને તેથી કરીને DE લીવર ઉપર હેઠે ચાલેછે. DE લીવરની ગતી એક સળીયાની મદદથી S સ્લાઇદ વાલ્વને આપવામાં આવેછે, અને તેથી કરીને સ્લાદ વાલ્વ ઉપર હેઠે ચાલેછે. શાફ્તના સેંતર અને એકસેંત્રીકના સેંતરની વચ્ચેનો જે તફાવત તેને એકસેંત્રીકનો 'થ્રો' કરીને કેહેછે. એકસેંત્રીક એ એક નાની ક્રૅંક

છે જેની લંબાઇ શાફ્તના સેંતર અને તેનાં પોતાનાં સેંતરની વચ્ચેના તફાવત જેટલી છે, અને જેની મદદ વડે ગોળ ફરતી ગતીને સીધી લીટીમાં ચાલતી ગતીમાં બદલી શકાયછે. એ નાની ક્રૅંકને એનજીનની મોટી ક્રૅંક કરતાં રાઇત ઍંગલથી જરા વધારે આગળ શાફ્તની ઉપર મુકીને એક ચાવી ઠોકીને જડી લીધેલી હોયછે.

સીંગલ એકસેંત્રીકમાં એનજીન કેવી રીતે ઉલટું ચલાવી શકાયછે.—કોઇ પણ સ્ટીમ એનજીનમાં તેની ફરતી મેનશાફ્તને જેમ તે ફરતી હોય તેનાથી ઉલટી ફેરવવી હોય તો પીસતનને તે સ્ત્રોક પુરો કરે તેની અગાઉ ચાલતો અટકાવીને પાછો તેને ઉલટો ચલાવવો જોઇયે, અને શાફ્તને ઉલટી ફેરવવાને માટે એકસેંત્રીક ક્રૅંકની સાથે સરખાવતાં જે જગ્યામાં રહેવી જોઇયે તે જગ્યા ઉપર તેને લાવવી જોઇયે.

ઉપલી મતલબ સાધવાને સારૂ એનજીનોમાં શાફ્તની ઉપર એકસેંત્રીક એવી રીતે બેસાડેલી હોયછે કે જેથી કરીને તે અરધો આંટો ઢીલી ફરી શકેછે. તે એવી રીતે કે એકસેંત્રીકની ઉપર બે અટકાવ જડેલા હોયછે, અને શાફ્તની ઉપર એક જડેલો હોયછે. શાફ્ત ઉપર કેહ્યા પ્રમાણે એકસેંત્રીકને ફેરવ્યા વગર ફરેછે, અને શાફ્ત પર જડેલો અટકાવ અકસેંત્રીકના એક અટકાવને છોડી દઈ અરધો આંટો ફરીને બીજા અટકાવને જઇને અથડેછે, અને પછી સાથે એકસેંત્રીકને લઇને ફરેછે, અને તેથી કરીને એકસેંત્રીક એનજીનને ઉલટું ચલાવવાને માટે જે જગ્યા પર હોવી જોઇયે તે જગ્યા પર આવેછે.

એવી રીતે એનજીનને ઉલટું ચલાવવાને માટે એકસેંત્રીક રૉદના જે ગાળામાં લીવરની પીન બેસાડેલી હોયછે તે છોડી નાખવામાં આવેછે, અને શાફ્ત ઉલટી ફર્યા પછી તેને પાછી ગાળામાં બેસાડી દીધામાં આવેછે.

આકૃતી નં૦ ૨૨ માં દેખાડયા પ્રમાણે પીસતન ઉપર ચહડેછે, અને શાફ્ત જમણી બાજુ તરફ ફરેછે. હવે એનજીનને ઉલટું ચલાવવા માટે પહેલાં એકસેંત્રીક રૉદનાં G ગાળામાં જે સ્લાઇદના લીવરની પીન બેસાડેલીછે તેને, રૉદને ઊંચકી લઇને બહાર છટકાવી નાખવામાં આવેછે, અને હાથે વતી લીવરને ઊંચકીને આકૃતી નં૦ ૨૩ માં જે હાલતમાં સ્લાઇદ વાલ્વ બતાવેલો છે તે હાલતમાં મુકવામાં આવેછે. આથી કરીને સ્ટીમ પીસતનનાં મથાળા ઉપરથી દાખલ થઇને તે આખો સ્ત્રોક પુરો કરી રહે તેની અગાઊ તેને ચાલતો અટકાવેછે અને તેની ઉપર દબાણ કરીને તેને હેઠે લઈ

જાયછે; જેથી શાફ્ત ડાબી બાજુ તરફ ફરેછે. શાફ્ત ડાબી બાજુ તરફ ફરે તે વખતે એકસેંત્રીક થોડો વાર સુધી ઉભેલી હોયછે, કારણકે શાફ્તનો અટકાવ તેના એક અટકાવને છોડી દઇને બીજા અટકાવ સાથે જઇને અથડે ત્યાં સુધી તે ફરી શકતી નથી. ત્યાર પછી એકસેંત્રીક રૉદના ગાળાને પાછો લીવરની પીન ઉપર બેસાડી દીધામાં આવેછે, અને વાલ્વની ચાલ પાછી શરૂ થાયછે. અને જ્યાં સુધી તેને પાછી ઉલટી ફેરવવામાં આવે નહી ત્યાં સુધી તે તેમજ ચાલ્યા કરેછે.

ડબલ એકસેંત્રીક અથવા સ્તીફનસનનું લીંક મોશન.— ડબલ એકસેંત્રીકથી એનજીનને ઉલટું ચલાવવાની ગોઠવણ હાઉ નામના માણસે શોધી કાહડી હતી પણ તે સ્તીફનસનનાં નામથી ઓલખાયછે. એ લીંક મોશન લોકોમોતીવ તેમજ મરીન ખાતાનાં એનજીનોમાં હોયછે. આકૃતી નં૦ ૨૪ જોવાથી એની ગોઠવણ અને ચાલ માલમ પડશે. E અને E' એ બેઉ એકસેંત્રીકો છે, અને તે C શાફ્તની ઉપર જડી લીધેલી છે. એમાંથી પેહેલીને 'ફૉરવર્દ' એકસેંત્રીક કેહેછે, જેની મદદથી એનજીન આગલ ચાલેછે, અને બીજીને 'બૅકવર્દ' એકસેંત્રીક કેહેછે, જેની મદદથી તે પાછળ ચાલેછે. R અને R' એ બેઉ એકસેંત્રીક રૉદ છે. MN ને લીંક કેહેછે, અને તેમાં આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે એક સ્લૉત (ગાળો) કાપી કાહડેલો હોયછે અને રૉદોના બેઉ છેડા તે લીંકનાં બેઉ છેડા સાથે ઢીલી ફરતી પીનો વડે જોડેલા હોયછે. લીંકના M છેડા સાથે એક સળીયો L લગાડેલો હોયછે. G F D એ એક અખંડ કકડો છે જે F સેંતર ઉપર ફરેછે. એ કકડાનો G છેડો L સળીયા સાથે જોડેલો છે, અને D છેડો W સળીયા સાથે જોડેલો છે. હવે જ્યારે W ને જમણા હાથ તરફ હડસેલવામાં આવેછે, ત્યારે G ઉપર ઊંચકાયછે, અને L સલીયો પણ ઉપર ઊંચકાઇને M N લીંકને પોતાની સાથે ઉપર ઊંચકેછે. S B એક લોખંડનો લાંબો કકડો છે જેમાં એક ગાળો કાપી કાહડેલો છે, અને તે ગાળામાંથી લીંક M N ઉપર જતી વખતે પસાર થાયછે. S B ના B છેડા સાથે વાલ્વ રૉદને જોડેલો છે અને બીજો છેડો KS લીવરનાં S છેડા સાથે જોડેલો છે, કે જે લીવર પોતાના K સેંતર પર ડાબીથી જમણી બાજુપર હાલી શકેછે. હવે, જ્યારે એનજીનની શાફ્ત ફરવા માંડશે તે વખતે બેઉ એકસેંત્રીક રૉદો ડાબીથી જમણી અને જમ-

ણીથી ડાબી બાજુ તરફ ચાલશે. તેમાનો ઉપરનો R રૉદ વાલ્વ રૉદની સાથે એક સરખી લીટીમાં હોવાને લીધે પોતાની ગતીથી વાલ્વ રૉદને ચલાવશે; પણ નીચેનો R' રૉદ હાલતી વખતે ફક્ત M N લીંકના N છેડાને એમથી તેમ હલાવશે, પણ M છેડો કંઇ હાલશે નહી અને તેથી કરીને વાલ્વ રૉદની ઉપર કશી અસર થશે નહીં. હવે સમજો કે W લીવરને આપણે જમણી બાજુ તરફ હડસેલ્યે. એમ કીધાથી L સળીયો આગળ કેહ્યા પ્રમાણે ઉપર ચહડશે, અને પોતાની સાથે M N લીંકને પણ ઉપર ઊંચકશે. એથી એમ થશે કે નીચેનો R' રૉદ વાલ્વ રૉદની સાથે એક સરખી લીટીમાં આવશે, અને વાલ્વ રૉદને તેની મદદથી ગતી મલશે. પણ ઉપરનો R રૉદ ફક્ત લીંકનાં M છેડાનેજ હલાવી શકશે, પણ વાલ્વ રૉદપર કશી અસર કરી શકશે નહી; અને તેથી કરીને એનજીન જેમ પહેલાં ચાલતું હતું તેથી ઉલટું ચાલવા માંડશે.

સરફેસ કનદેન્સર અને જેત કનદેન્સર.—સીલીંદરમાંથી એકઝૉસ્ત સ્તીમ બહાર નીકળીને કનદેન્સરમાં દાખલ થાયછે. કનદેન્સરમાં સ્તીમ દાખલ કરીને તેને થંડી પાડવામાં આવેછે, અને તેથી તે પાછી પોતાનું પ્રવાહી રૂપ પકડેછે, યાને તે સ્તીમનું પાણી થઇ જાયછે અને તે વખતે તેની દબાણ કરવાની શકતી નાબુદ થાયછે. કનદેન્સરમાં ભરાયલી સ્તીમનું જ્યારે પાણી થઇ જાયછે, ત્યારે કનદેન્સરમાં વેક્યુમ થાયછે, અને સીલીંદરની જે બાજુએથી સ્તીમ દાખલ થતી હોયછે તેની સામી બાજુ અને કનદેન્સરની વચ્ચે ખુલ્લો માર્ગ હોવાને લીધે સીલીંદરની તે બાજુમાં પણ વેક્યુમ થાયછે. હવે સમજો કે સીલીંદરને એક છેડેથી દર સ્કુવેર ઇંચે ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણ ઉપરાંત ૫૦ પાઊંદ દબાણ કરનારી સ્તીમ દાખલ થાયછે, અને બીજા છેડામાં વેક્યુમ છે, એટલેકે ત્યાંથી કશું દબાણ થતું નથી; તો હવે ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ જે દર સ્કુવેર ઇંચે લગભગ ૧૫ પાઊંદ છે, તે દબાણ નાબુદ થયાથી કરીને સ્તીમ ૫૦+૧૫ એટલેકે ૬૫ પાઊંદનું દબાણ કરી શકશે. એવી રીતે વેક્યુમ થવાથી આપણને ૧૫ પાઊંદ જેટલું દર સ્કુવેર ઇંચે દબાણ વધારે મળશે, અને એજ કારણને માટે એનજીનમાં કનદેન્સર રાખેલું હોયછે. જે એનજીનો નૉન કનદેન્સીંગ હોયછે, યાને જેમાં કનદેન્સર નથી હોતું તેમાં એકઝૉસ્ત હવામાં બહાર નીકળી જાયછે, અને સ્તીમની સામી બાજુએ ઍતમસ્ફીઅરનું દ-

બાણુ જારી હોયછે. કનદેન્સર એક એવી ગોઠવણ છે કે જેથી સ્ટીમ થંડી પડીને પોતાનું પ્રવાહી રૂપ પકડેછે, અથવા તેનું પાણી થઇ જાયછે. કનદેન્સર બે જાતનાં હોયછે, 'જેત કનદેન્સર' અને 'સરફેસ કનદેન્સર.' 'જેત' એટલે ફુવારો. જેત કનદેન્સરમાં એક પાઇપ મુકેલો હોયછે, જેમાંથી પાણી થોડી ઊંચાઈ સુધી ફુવારાની માફક ઉડેછે. જ્યારે સ્ટીમ તે પાણીને આવીને મળેછે, ત્યારે પાણી થંડું હેવાને લીધે સ્ટીમને પણ થંડી પાડીને તેનું પાણી-કરી નાખેછે. એ પ્રમાણે પાણી ગરમ થતું જાયછે. તે ગરમ પાણી-ને ત્યાર પછી એર પમ્પ વડે બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે. સરફેસ કનદેન્સરમાં તેમ થતું નથી. તેમાં સંખ્યાબંધ નાની ઉભી નળીઓ હો-યછે, અને તે નળીઓમાંથી થંડું પાણી હમેશાં પસાર થાયછે, એટલે કે એક છેડેથી દાખલ થઇને બીજે છેડેથી બહાર નીકળી જાયછે. સીલીંદરમાંથી સ્ટી-મ બહાર નીકળ્યા પછી કનદેન્સરમાં આવેછે, અને તે બધી નળીઓની આજુબા-જુ ફરી વળેછે. તે નળીઓ થંડુ પાણી અંદર હોવાને લીધે થંડી હોયછે, અને સ્ટીમ જ્યારે તેની આજુબાજુ ફરી વળેછે, ત્યારે તેને લાગવાથી કરીને થંડી પ-ડેછે, અને તેનું પાણી થઇને હેઠે ભેગું થાયછે. સ્ટીમ થંડી પડતી વખતે નળી-ઓ જરા ગરમ થાયછે, અને અંદરનું પાણી પણ સાથે ગરમ થાયછે. તે ગરમ પાણી આગળ ધસડાતું જાયછે, અને તેમ તેમ વધારે થંડું પાણી દાખલ થાયછે. જેત અને સરફેસ કનદેન્સરની વચ્ચે એટલોજ ફેર છે, કે પહેલા-માં થંડું પાણી સ્ટીમને લાગીને તેને થંડી પાડેછે અને સ્ટીમનું થયલું પાણી અને જેતનું પાણી બેઉ ભેગાં થાયછે, અને પછી તેને એર પમ્પ વડે બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે; પણ બીજામાં સ્ટીમ થંડી નળી-ઓને લાગીને થંડી પડેછે, અને સ્ટીમનું થયલું પાણી નળીઓનાં પાણી સાથે મળી શકતું નથી, પણ ફકત કનદેન્સરને તળીયે ભેગું થાયછે, અને ત્યાંથી પમ્પ વડે તેને બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે.

સરફેસ કનદેન્સરનાં જાણવા જોગ ફાયદાઓ.—સરફેસ કનદેન્સ-રમાં ઘણાએક ફાયદા છે, જેમાંના કેટલાક નીચે આપેલા છે.

(૧) જે સોજું મીઠું પાણી એક વખત બૉઇલરમાં દાખલ કરવામાં આ-વેછે તેજ પાછું બૉઇલરમાં ફરી ફરીને જાયછે, અને તેથી બૉઇલરમાં ખાર બંધાતો નથી.

(૨) વારે ઘડીએ બૉઇલરમાંથી ખારૂ પાણી બહાર કાહડી નાખવું પડતુ

નથી, તેમજ બૉઇલરમાંનો ખાર કાહાડવાની મહેનત પડતી નથી.

(૩) બૉઇલરમાં ખાર નહી હોવાને લીધે કોલસાની ગરમી પાણીને તુરત પુગી શકેછે, અને તેથી કોલસાનો બચાવ થાયછે.

(૪) મેલાંમાં મેલું પાણી જો કદી સ્ટીમ થંડી પાડવા સારૂ વાપર્યું હોય, તોપણ બૉઇલિરને અથવા એનજીનને કશું નુકસાન થતું નથી.

(૫) ફક્ત સ્ટીમનું જે પાણી થાયછે તેજ કનડેન્સરમાંથી બહાર કાહડી નાખવું પડેછે, અને તેથી એર પમ્પને ઓછો બોજો ઊંચકવો પડેછે.

(૬) બૉઇલિર સાફ હોવાને લીધે વધારે દબાણ કરનારી સ્ટીમ વગર ઘ.સ્ટીએ કામમાં લઈ શકાયછે.

સરફેસ કનડેનન્સરમાં કેટલાએક ગેરફાયદા પણ દેખાડવામાં આવેલા છે, પણ તેનેથી થતા ફાયદાઓ સાથે સરખાવતાં તે ઘણા નજીવા અને ધ્યાનમાં નહીં લેવા જોગ છે. તે પણ નીચે બતાવેલા છે.

(૧) સ્ટીમ થંડી થવાને સારૂ જે પાણી કનડેન્સરમાં ફેરવવું પડેછે, તેને માટે જુદા પમ્પો લગાડવા જોઇયેછે.

(૨) તે હોવાથી જગાનું રોકાણ વધારે થાયછે.

(૩) કેટલાએકોનું મત એવું છે કે એકનું એક પાણી બૉઇલરમાં વાપર્યાથી બૉઇલરનાં માહેલા ભાગને કાટ ચહડેછે.

(૪) સંખ્યાબંધ નળીઓ તેમાં હોવાને લીધે ઘણો ગુચવાડો પડેછે, તેજ પ્રમાણે નળીઓમાં પાણી ગળીને અંદર દાખલ થવાનો સંભવ હોયછે.

(૫) તેને બનાવીને ઉભું કરવાને માટે ખરચ બહુ થાયછે.

(૬) સ્ટીમને થંડી કરવા સારૂ પાણીને વધારે જથ્થામાં દાખલ કરવું પડેછે.

સ્ટીમ થંડો પાડવાને માટે જોઇતો પાણીનો જથ્થો.—ઘણુ કરીને કનડેન્સરનો તેમપરેચર ૧૦૦° ફહેરેનહીત રાખવામાં આવેછે. એમ રાખવાનું કારણ એવું છે, કે જો તેમપરેચર વધારે રાખવામાં આવે તો સ્ટીમ પુરેપુરી થંડી પડીને પાણી થઈ જતી નથી, પણ થોડી બાકી રહી જાયછે, અને પીસતન પર ઉલટું દબાણ કરેછે; તેમજ જો તેમપરેચર ઓછો રાખ્યે તો તેમ કરવાને સારૂ પાણી વધારે જથ્થામાં કનડેન્સરમાં દાખલ કરવું જોઇયે, અને તે પાણીનો મોટો જથ્થો બહાર કાહડી નાખવાને માટે એર

પમ્પને વધારે કામ કરવું પડે, અને તેથી એનજીનનું જોર ઓછું થાય. અનુભવ પરથી એમ માનવામાં આવેછે, કે ઉપર કહેલો તેમપરેચર સઉથી ફાયદા કારક છે.

હવે સમજો, કે કનદેન્સરનો તેમપરેચર ૧૦૦° ફહેરેનહીત પર રાખેલો છે, અને જે પાણી કનદેન્સરમાં લેવામાં આવેછે તેનો તેમપરેચર ૫૦° છે તો એ ઉપરથી માલમ પડેછે કે સ્તીમની (૧૦૦°—૫૦°) ૫૦° જેટલી ગરમી પાણી ૧૦૦° ગરમ થવા અગાઊ પોતામાં સમાવી શકશે. વૉત સ્તીમની એકંદર ગરમી ૧૧૧૨° ફહેરેનહીત જેટલી ધારતો હતો. પણ વધારે બારીકાઇથી અખતરા કરતાં એમ માલમ પડેછે કે સ્તીમની એકંદર (એટલે કે લેતંત અને સેન્સીબલ હીત બેઉ મલીને) ગરમી ૬૩૭·૨° સેંતીગ્રેદ અથવા ૧૧૪૭° ફહેરેનહીત જેટલી છે. (પ્રકરણ ૨ જું જોવો.) એક કયુબીક ઇંચ પાણીને જ્યારે બાળવામાં આવેછે, ત્યારે તેમાંથી એક કયુબીક ફુત અથવા (૧૭૨૮ કયુબીક ઇંચિ) જેટલી સ્તીમ પેદા થાયછે. હવે સમજો, કે એક કયુબીક ફુત સ્તીમ કનદેન્સરમાં દાખલ થઈ. તે એક કયુબીક ઇંચ પાણીમાંથી પેદા થયલી છે, અને વૉતના વખતની ગણત્રી જો ધ્યાનમાં લઇએ તો તેમાં ૧૧૧૨° જેટલી ગરમી છે. પણ કનદેન્સરમાનું પાણી ૫૦° જેટલી ગરમી પોતાનામાં સમાવી શકેછે, માટે $\frac{૧૧૧૨}{૫૦}$ અથવા ૨૨·૨૪ કયુબીક ઇંચિ પાણી એકંદર ગરમી સમાવી લેવા સારૂ જોઇશે. એનો અર્થ એમ થયો કે જેટલા પાણીના જથ્થામાંથી સ્તીમ પેદા થઇ હોય તેના કરતાં ૨૨·૨૪ ગણો પાણીનો જથ્થો જો કનદેન્સરમાં દાખલ કરીએ તો સઘળી સ્તીમ થંડી પડીને કનદેન્સરનો તેમપરેચર ૧૦૦° ફહેરેનેહીત પર રહી શકે. પણ જે પાણી દાખલ કરવામાં આવેછે તેનું દરેક ટીપું કંઇ સ્તીમની સાથે મળી જઇ શકે એમ બનતું નથી, માટે વૉત ૨૨.૨૪ કયુબીક ઇંચિને બદલે લગભગ ૨૮ કયુબીક ઇંચિ પાણી કામમાં લેતો હતો, અને તેવીજ રીતે હાલમાં જે ગણત્રી કરવામાં આવેછે તેના કરતાં પાણીનો જથ્થો વધારે ઉપયોગમાં લેવો પડેછે.

કનદેન્સરનો તેમપરેચર જોવાથી વેકયુમની હાલત આપણને માલમ પડી શકેછે. જો કનદેન્સરનો તેમપરેચર ૧૦૦° કરતાં વધારે હોય, તો વેકયુમ જેટલું થવું જોઇયે તેટલું થશે નહીં, માટે વધારે પાણી કનદેન્સરમાં દાખલ કરવું જોઇયે. બીજા હાથ ઉપર જો તેમપરેચર ઓછો હોય, તો એમ સમજવું કે પાણી જોઇયે તે કરતાં વધારે દાખલ થાયછે, અને એર પમ્પને તે નકામું પાણી બહાર કાહડી નાખવાને માટે વધારે જોર ક

ર્વું પડેછે, માટે પાણી જરા ઓછું દાખલ થવા દેવું જોઇયે. જ્યારે એર પમ્પની ઉપર ઘણું જોર થતું માલમ પડે, ત્યારે જરૂર જાણવું કે જો-ઇયે તે કરતાં વધારે પાણી કનદેન્સરમાં દાખલ થાયછે. કનદેન્સરનો તેમ-પરેચર તપાસવાને માટે તેમાં એક થરમોમીતર મુકેલું હોયછે. પણ ઘણી વખતે થરમોમીતર તરફ ધ્યાન નહી આપતાં એનજીનીઅર પોતાનાં વે-કયુમ ગેજ ઉપર વધારે આધાર રાખેછે. જ્યારે તેનો વેકયુમ ગેજ જોઇયે તે કરતાં ઓછું વેકયુમ બતાવેછે, ત્યારે તે વધારે પાણી દાખલ કરેછે, **અને જ્યારે વધારે બતાવેછે, ત્યારે પાણીને અંદર જતું જરા અટકાવેછે.**

ઇજેકતર કનદેન્સર.—ઇજેકતર કનદેન્સરમાં ગોઠવણ કેવી રીતે રા-ખેલી હોયછે તે બરાબર રીતે સમજવાને સારૂ આ પ્રકરણને છેડે આપે-લું ઇંજેકતરનું વર્ણન પહેલાં સમજવું જોઇયે. ઇંજેકતરમાં સ્ટીમ બૉઇલ-રમાંથી ધસી આવેછે તેને બદલે ઇજેકતર કનદેન્સરમાં, સીલીંદરમાંની એક-ઝૉસ્ત સ્ટીમ આવેછે, અને તે પાણીને મળેછે. પાણીને મળવાથી સ્ટીમ થંડી પડીને તેનું પણ પાણી થઇ જાયછે, અને તે બધું પાણી ઘણાં જો-રથી ઇજેકતરમાંથી ધસડાઇને એક અણીયાળા પાઇપમાંથી બાહાર નીકળી-જાયછે. બીજા કનદેન્સરોમાં ભેગાં થયલાં પાણીને બહાર કાહડી નાખવા સારૂ એર પમ્પની ગરજ પડેછે, પણ એમાં તેમ થતું નથી, કારણ સ્ટી-મનું જોર પાણીને બહાર ધસડી કાહાડવાને માટે પુરતું હોયછે. ઇંજેકતર-માંથી પાણી બહાર નીકળીને ઉપર કેહેલા અણીયાળા પાઇપમાં થઇને પા-ધરૂં હૉતવેલમાં જાયછે.

બૅરોમીતર અથવા વેકયુમ ગેજ.—કનદેન્સરમાં વેકયુમ કેટલી હદ્દ સુધી થાયછે તે જાણવાને માટે તેની ઉપર બૅરોમીતર અથવા વેકયુમ ગેજ એસાડેલો હોયછે. (બૅરોમીતર વીષે પ્રકરણ ૨ જું જોવો.) બૅરોમીતરમાં જે કાચની નળી છે એમ આગળ કહેલું છે તે નળીના ઉપરના છેડાને એક ત્રાંબાની સાઇફ્રેન એટલે ∩ આવા આકારવાલી નળીનો એક છેડો સાથે જોડે-લો હોય છે, અને સાઇફ્રેનના બીજા છેડાની સાથે કેટલીએક નળીઓ જોડીને તે છેડાને કનદેન્સરમાં ઉતારેલો હોયછે. બૅરોમીતર કનદેન્સરની બહાર હોય છે અને તે ઘણી વખતે એવી જગાએ મુકેલો હોયછે કે જ્યાંથી એનજીની-અર તેને સહેલાઇથી જોઇ શકે. કનદેન્સરમાં વેકયુમ કદી પણ પુરેપુરૂં એ-ટલેકે ૧૫ પાઉંદ સુધી થઈ શકતું નથી. જે કંઇ થોડું ઘણું દબાણ કનદે-

ન્સરમાં રહેછે તેજ દબાણ પેલી તાંબાની નળીમાં અને બૅરોમીતરના પારા ઉપર પણ હોયછે. પારાની ઊંચાઈ ઘણું કરીને ૨૬ થી ૨૮ ઇંચ સુધી હોયછે. હવે કાચની નળીમાં જ્યારે ૩૦ ઇંચ ઊંચાઈ સુધી પારો હોયછે, ત્યારે તેમાં પુરેપુરૂં એટલેકે ૧૫ પાઊંદનું વેક્યુમ થયલું હોયછે. એ ઉપરથી એમ માલમ પડેછે, કે ૨ ઇંચ પારાની ઊંચાઇ ૧ પાઊંદનું વેક્યુમ દેખાડેછે. ત્યારે હવે, જ્યારે પારો ૨૬ થી ૨૮ ઇંચ સુધી હોયછે, ત્યારે વેક્યુમ ૧૩ થી ૧૪ પાઊંદ સુધી હોવું જોઇયે. (વેક્યુમ ગેજ વીષે પ્રકરણ ૯ મું જોવો).

એર પમ્પ અને હૉતવેલ.—કનદેન્સરમાં જે પાણી એકઠું થાયછે તે બહાર કાહડી નાખવાને માટે એર પમ્પની ગરજ પડેછે. એર પમ્પ એ એક સીલીંદરનાં જેવું વાસણ હોયછે, અને તે સીલીંદરમાં તેનો પીસતન ચાલે છે. એર પમ્પને કનદેન્સરની પાસેજ મુકેલો હોયછે, અને તે બેઉનાં નળીયાં સાથે જોડેલાં હોયછે. એર પમ્પ અને કનદેન્સરની વચ્ચે એક વાલ્વ મુકેલો હોયછે, જે વાલ્વ એર પમ્પમાં ઊઘડેછે, અને તેને 'ફુત વાલ્વ' કેહે છે. એર પમ્પના પીસતન ઉપર એક ઇંદીયા રબર દીસ્ક વાલ્વ મુકેલો હોયછે. (તે વીષે પ્રકરણ ૮ મું જોવો). એર પમ્પના મથાળા ઉપર એક બીજો ઇંદીયા રબર દીસ્ક વાલ્વ મુકેલો હોયછે જે એર પમ્પની બહાર ઊઘડેછે, અને જેને 'દીલીવરી વાલ્વ' કેહેછે. આકૃતી નં૦ ૧૩ માં C એ કનદેન્સર છે અને D એ એર પમ્પ છે. એ બન્નેને હેઠલના ભાગમાં સાથે જોડેલા છે અને તેની વચ્ચે ફુત વાલ્વ K મુકેલો છે જે વાલ્વ એર પમ્પની અંદર ઊઘડેછે. F એ એર પમ્પનો પીસતન છે જેને 'બકેત' કરીને કેહેછે અને તેની ઉપર એક ઇંદીયા રબર દીસ્ક વાલ્વ બેસાડેલો છે (આકૃતી નં૦ ૪૭ માં તે વાલ્વ દેખાડેલો છે) L એ દીલીવરી વાલ્વ છે જે એર પમ્પની બહાર હૉત વેલમાં ઊઘડેછે. હવે સમજો કે બકેત F ઉપર ચહડવા માંડેછે. જેમ જેમ તે ઉપર ચહડતો જશે તેમ તેમ તેની હેઠેની જગામાં વેક્યુમ થશે, અને કનદેન્સરમાં સ્તીમનું અને પાણીનું દબાણ હોવાથી ફુત વાલ્વ K ઊઘડશે અને પીસતનની હેઠેનો એર પમ્પનો ભાગ પાણીથી ભરાઇ જશે. બકેત હવે જ્યારે પાછો હેઠે ઉતરવા માંડશે ત્યારે એર પમ્પની અંદર જે પાણી હાલ ભરાયલું છે તેની ઉપર દબાણ થશે અને તેથી ફુત વાલ્વ K બંધ થશે. પણ એ દબાણથી પાણી કંઇ દબાઇ જતું ન-

થી પણ તે ઉલટું બકેત ઉપર દબાવા માંડેછે, જેથી બકેતપર બેસાડેલો ઈંદીયા રબર દીસ્ક વાલ્વ ઊંચડીને પાણીને બકેતની ઉપર જવાને જગ્યા આપેછે. એવી રીતે બકેત હેઠે આયો અને પાણી તેની ઉપર ગયું. બીજે ફટકે જ્યારે બકેત પાછો ચહડવા માંડશે ત્યારે જે પાણીનો જથ્થો તેની ઉપર પડેલો છે તેના વજનથી ઈંદીયા રબર દીસ્ક વાલ્વ બંધ થઈ રહેશે. અને જેમ જેમ બકેત ઉપર ચહડશે તેમ તેમ તે પોતાની ઉપર પડેલા પાણીને ઉપર ઊંચકશે અને તેથી દીલીવરી વાલ્વ L ઉપર દબાણ થશે અને તે ઊંઘડી જઇને પાણીને હૉત વેલમાં જવાની જગ્યા આપશે. એર પમ્પનું પાણી જે જગામાં જઇને ભેગું થાયછે તેને હૉત વેલ કેહેછે (હૉત વેલ એટલે ગરમ પાણીનો કુવો)

ફીદ પમ્પ.—બૉઇલરમાં સ્તીમ અને પાણી બેઉ બહાર ધસી આવવાને માટે દબાણ કરેછે, અને તેથી તેમાં જો પાણી દાખલ કરવું હોય તો તે વગર દબાણે થઈ શકતું નથી. બૉઇલરમાં પાણી દાખલ કરવાને સારૂ જે પમ્પ રાખેલો હોયછે તે પમ્પ પાણી ઉપર દબાણ કરીને તેને બૉઇલરમાં દાખલ થવાની ફરજ પાડેછે, અને તેને ફીદ પમ્પ કેહેછે. આકૃતી નં० ૨૫ માં A એક સીલીંદરનાં આકારવાલો પીતલનો પીસતન છે, જેને પ્લંજર કરીને કેહેછે. v v' v" એ ત્રણ વાલ્વો છે. b b' એક પાઇપ છે જેમાંથી હૉતવેલમાંનું પાણી ફીદ પમ્પમાં દાખલ થાયછે. C o પાઇપમાંથી ફીદ પમ્પનું બાકી રહેલું પાણી પાછું બહાર નીકળી જાયછે. cc' પાઇપમાંથી ફીદ પમ્પનું પાણી બૉઇલર તરફ જાયછે, અને c' એક કૉક છે જે બંધ કર્યાથી પાણી બૉઇલિર તરફ જતું અટકેછે. હવે સમજો કે A ઉપર ચહડેછે. એથી A ના નીચલા ભાગમાં વેકયુમ થશે, અને v" વાલ્વ ઊંઘડીને તેમાંથી પાણી અંદર દાખલ થશે; એવી રીતે cd વાસણ પાણીથી તદન ભરાઈ જશે. જ્યારે A પાછો હેઠે ઉતરેછે, ત્યારે તે પાણીપર દબાણ કરેછે, અને તેથી v' વાલ્વ ઊંઘડેછે, અને પાણી બૉઇલિર તરફ જવા માંડેછે; બૉઇલરમાંથી જોકે સ્તીમનું સામું દબાણ તેની ઉપર પડેછે, તોપણ તે પાણી બૉઇલરમાં દાખલ થઇ શકેછે, કારણકે A તે પાણી ઉપર અતી ઘણા જોરથી દબાણ કરેછે. એવામાં સમજો કે c' કૉક બંધ કીધેલો છે. પાણી હવે બૉઇલર તરફ જઈ શકતું નથી, અને તેથી જે વધારે દબાણ તેની ઉપર પડશે તે v વાલ્વની ઉપર બેસાડેલી મજબુત સ્પ્રીંગને પછવાડે હઠાવીને વાલ્વને ઊંઘાડશે, અને પાણી Co નળીમાંથી પાછું બહાર નીકળી જશે.

કેટલાએક ફીદ પમ્પમાં જુદી રીતની ગોઠવણ રાખેલી હોયછે. તે એ પ્રમાણે કે જ્યારે બૉઇલરને સારૂ પાણી જોઇતું નથી, ત્યારે પમ્પને છોડી નાખીને ચાલતો બંધ કરવામાં આવેછે અને તેથી એનજીનને ખાલી પમ્પને ચલાવવાને માટે નકામું જોર કરવું પડતું નથી; અને કેટલેક ઠેકાણે પાણી ફીદ પમ્પ તરફ આવતું બંધ કરવામાં આવેછે.

બૉઇલરમાં પાણી દાખલ કરવાને માટે હૅન્દ પમ્પ, દૅાકી એનજીન, ફીદ પમ્પ અથવા ઇન્જેકતર હોયછે.

મરીન બૉઇલરમાં જ્યારે સ્તીમ હોતી નથી અને બૉઇલર દરીયાના પાણીની સપાટીથી હેઠે હોતાં નથી ત્યારે હૅન્દ પમ્પ ચલાવીને તેમાં પાણી દાખલ કરવામાં આવેછે. એ પમ્પ ચલાવવાને માટે કંઇ એનજીનની ગરજ પડતી નથી પણ માણસો હાથે વતી ચલાવેછે તેથી એને હૅન્દ પમ્પ કેહેછે. (હૅન્દ એટલે હાથ). જ્યારે બૉઇલર દરીયાના પાણીની સપાટીથી હેઠે હોયછે ત્યારે કીંગસ્તન વાલ્વ ઊઘાડવામાં આવેછે જેથી દરીયાનું પાણી પોતાની મેળે બૉઇલરમાં દોડી જાયછે.

દૅાકી એનજીન એ એક નાનો સ્તીમથી ચાલતો પમ્પ છે. તેના સ્તીમથી ચાલનારા પીસતનને જે રૉદ (સળીયો) જોડેલો હોયછે તે રૉદને બીજે છેડે પમ્પનો પીસતન લગાડેલો હોયછે. દૅાકી એનજીન ચલાવવાને માટે બૉઇલરમાં થોડી ઘણી સ્તીમ હોવી જોઇયે.

ફીદ પમ્પ વીષે આગળ આપણે કહી ગયા. બૉઇલરમાં જેટલું પાણી ગરમ થઇને સ્તીમ થઇ જાયછે તેના કરતાં લગભગ ત્રણ ગણું ફીદ પમ્પ દાખલ કરી શકે એટલો તે કદમાં મોટો રાખવો જોઇયે. જેમ સ્તીમ પાઇપ બૉઇલરના સઉથી ઊંચા ભાગપર લગાડવી જોઇયે તેમ ફીદ પાઇપ સઉથી નીચલા ભાગપર લગાડવી જોઇયે કે જેથી થંડું પાણી ધીમે ધીમે ગરમ થતું જાય તેમ બૉઇલરમાં ઉપર ચઢતું જાય.

ઇન્જેકતર—બૉઇલરમાં પાણી દાખલ કરવાની એક બીજી સહેલી અને ફાયદા ભરેલી ગોઠવણ છે, અને તે હમેશાં લોકોમોતીવ એનજીનમાં રાખેલી હોયછે. તેને ઇંજેકતર કેહેછે (આકૃતી નં૦ ૨૬ જોવો). G I એ ઇન્જેકતર છે. N પાઇપને બૉઇલરની સાથે જોડેલી છે, જેથી કરીને બૉઇલરમાંની સ્તીમ N પાઈપમાંથી પસાર થઇને ઇન્જેકતરમાં આવી શકેછે.

જ્યારે d ને ઉપર ઊંચકવામાં આવેછે, ત્યારે i જે એક અણીયાળું મહોડું છે તે ઊઘડેછે, અને સ્ટીમ ઘણાં જોરથી તેમાંથી બહાર ધસવા માંડેછે. E ને પાણીની ટાંકી સાથે જોડેલો છે, અને તેમાંથી પાણી પસાર થઇને ઇન્જેક્તરમાં દાખલ થાયછે. હવે જ્યારે સ્ટીમ i માંથી બહાર નીકસેછે, ત્યારે તે પેલાં પાણીની સાથે મળી જાયછે, અને પોતાની મેળવેલી ગતીથી તે પાણીને આગળ ઘસડીને n એક અણીયાળાં મહોડાંવાલી નળીમાં દાખલ કરેછે, જ્યાંથી તે એક વાલ્વને ઊઘાડીને બૉઇલરની અંદર જાયછે. જ્યારે બૉઇલરમાં પાણી ભરાઇને પુરતું થાયછે, ત્યારે તે વાલ્વ બંધ થાયછે, અને ઇન્જેક્તરમાંનું પાણી L નળીમાંથી બહાર નીકળી જાય છે. ઇન્જેક્તરને સારૂ સ્ટીમ બને ત્યાં સુધી બૉઇલિરના સઉથી ઊંચા ભાગમાંથી લેવી જોઇયે, અને તે સ્ટીમમાં પાણીનો ભાગ હોવો ન જોઇયે. ઇન્જેક્તરમાં જાણવા જોગ એ છે, કે ફકત સ્ટીમનાં દબાણથી ઇન્જેક્તરમાંનું પાણી બૉઇલિરમાં દાખલ થઇ શકેછે, જોકે તેની ઉપર બૉઇલિરમાંની સ્ટીમ અને પાણી એ બેઉનું દબાણ સામેથી થાયછે. હવે સમજો, કે ઇન્જેક્તરમાં i મહોડાંમાંથી સ્ટીમ દર સેકંદે ૧૭૦૦ ફીતની ઝડપથી બહાર ધસી આવેછે, અને તેનાં વજન કરતાં બારગણા વધારે વજન વાલાં પાણી સાથે તે મળીને થંડી પડી જાયછે. હવે એકંદર પાણી સ્ટીમના કરતાં વજનમાં તેરગણું વધારે થયું, માટે તેની ઝડપ તેર ગણી ઓછી થશે, એટલે કે $\frac{૧૭૦૦}{૧૩}$ અથવા દર સેકંદે લગભગ ૧૩૧ ફીતની ઝડપથી તે પાણી આગલ ધસીને બૉઇલિરમાં દાખલ થશે. એ ઉપરથી એમ માલમ પડે છે, કે ઇન્જેક્તરમાંનું પાણી કંઈ સ્ટીમનાં દબાણથી આગળ ચાલતું નથી, પણ સ્ટીમના વેગથી આગળ ધસડાઇને જાયછે. ઇન્જેક્તરનાં કેટલાએક જાણવા જોગ ફાયદાઓ છે તે નીચે પ્રમાણે :—

(૧) તે પમ્પના જેટલો સસતો મળી શકેછે.

(૨) પમ્પના જુદા જુદા ભાગો ચાલવાથી ઘસાઈ જાયછે, તેમ એમાં કશું ઘસાઈ જતુ નથી.

(૩) પમ્પ ચલાવવાને માટે જે જોર એનજીન ઉપર પડેછે તે એમાં પડતું નથી.

(૪) સ્ટીમની ગરમી પાણીમાં સમાઇ જાયછે અને તેજ પાણી પાછુ

બૉઇલરમાં જાયછે, અને તેથી ગરમી બહાર નીકળી જતી નથી.

(૫) એનજીન ચાલુ કીધા વગર એની મદદથી પાણી બૉઇલરમાં લ-ઈ શકાયછે.

પ્રકરણ ૫ મું.

મરીન (દરીઆઈ ખાતાના) એનજીનો.

કનદેન્સીંગ અને નૉન કનદેન્સીંગ—સાઈદ લીવર એનજીન—ત્વીન સ્ક્રુ એનજીન—હૅમર એનજીન—કમપાઊંદ એનજીન—ઑસીલેતીંગ એનજીન—સ્તીપલ એનજીન—મૉડલેસ ત્વીન એન-જીન—બીમ અને જીઅર્દ એનજીન—ત્રંક એનજીન—દબલ ઍ-કતીંગ પમ્પ.

એનજીનો બે વર્ગમાં વહેંચી શકાયછે:—

(૧) કનદેન્સીંગ એનજીનો જેને લો પ્રેશયર પણ કેહેછે.

(૨) નૉન કનદેન્સીંગ એનજીનો જેને હાય પ્રેશયર પણ કેહેછે. હાય પ્રેશઅર અને લો પ્રેશયર એ બે નામોથી આગળા વખતમાં એનજીનો ઓ-લખાતાં હતાં, પણ હાલના એનજીનોને એ નામો ખરી રીતે જોતાં બી-લકુલ લાગુ પડી શકતાં નથી, માટે એ નામનો આપણે હવેથી ઉપ્યોગ કરીશું નહીં.

મરીન એનજીનો:—મરીન એનજીનોનાં ઘણું કરીને બે વર્ગ હોયછે. પહેલા વર્ગનાં એનજીનો પૅદલ વ્હીલ ચલાવવાને લાયકના અને બીજા વ-ર્ગના એનજીનો સ્ક્રુ ચલાવવાને લાયકના છે. એ બેની વચ્ચેનો મુખ્ય તફા-વત એ છે કે સ્ક્રૂ ચલાવવાને લાયકના એનજીનોનો પીસતન રૉદ મેન શાફ્-તની ક્રૅંકને જોડેલો હોયછે. પૅદલ વ્હીલ ચલાવવાને લાયકના એનજીનોને તેમ

હોતુ નથી, પણ સાઇદ લીવરની મદદથી પીસતન રૉદની ગતી ક્રૅંકને આપવામાં આવેલી હોયછે.

સાઇદ લીવર એનજીન.—પૅદલ વ્હીલ ચલાવવાને માટે સઉથી પહેલું સાઈદ લીવર એનજીન વાપરવામાં આવ્યું હતું. આકૃતી નં૦ ૨૭ માં Cy એક સીલીંદર છે, જેમાં એક પીસતન ચાલેછે. AD ની બરાબર પછવાડે પીસતન રૉદ આવેલો છે અને તે આકૃતીમાં દેખાડેલો નથી. જ્યારે પીસતન ઉપર જાયછે અને હેઠે ઉતરેછે, ત્યારે AD સાઇદિ રૉદ જે પીસતનનાં ક્રૉસહેદ સાથે D આગળ જોડાયલો છે તે પણ ઉપર જાય છે અને હેઠે ઉતરેછે. તે સાઇદ રૉદ AD ના ચાલવાથી AB પોતાના B સેંતરપર ઉપર હેઠે હાલેછે, અને તેથી કરીને c'R કનેકતીંગ રૉદ RS ક્રૅંકને ફેરવેછે, અને પૅદલ શાફ્ત S ગોળ ફરેછે. E એર પમ્પ છે, અને તે પણ સીલીંદરના પીસતનની માફક એક સાઇદ રૉદની મદદથી ઉપર હેઠે હાલેછે. એર પમ્પની તળીયે કનદેન્સર મુકેલું છે. G એ ફીદ પમ્પ તરીકે કામ કરેછે. bc સળીયો હીલવાથી be લીવર પોતાના સેંતર ઉપર હાલેછે, અને તે લીવરની સાથે સ્લાઈદ વાલ્વનો રૉદ જોડેલો હોવાથી સ્લાઇદ વાલ્વ પણ ઉપર હેઠે હાલી શકેછે. DH સળીયો બે ગાઇદની વચ્ચે સરખો ઉપર હેઠે ચાલેછે, અને તેથી કરીને પીસતન રૉદને એક બાજુથી બીજી બાજુ ઉપર હીલવા દેતો નથી. બધાં સાઇદ લીવર એનજીનોમાં બે સાઇદ લીવરો અને બે સાઇદ રૉદો હોયછે. પીસતનના ક્રૉસહેદના છેડાની સાથે તે સાઇદ રૉદો જોડેલા હોયછે, અને તેટલા માટે ક્રૉસહેદો ખસુસ કરીને લાંબા રાખેલા હોયછે.

ત્વીન સ્ક્રુ એનજીન.—આકૃતી નં૦ ૨૮ માં એક ત્વીન સ્ક્રુ એનજીન દેખાડેલું છે. એવી જાતનાં એનજીનો બે સ્ક્રુ ચલાવવાને કામમાં આવેછે. B એક સરફેસ કનદેન્સર છે, અને તેની ઉપર એનજીનના સીલીંદરો ટેકાયલા છે. AA' એ બે સીલીંદરો છે, અને PP' તેના પીસતન રૉદો છે. CC' એ કનેકતીંગ રૉદો છે અને CS એ ક્રૅંકો છે. એનજીનના પીસતનો ચાલવાથી SS' શાફ્તો ફરેછે. એ બેઉ શાફ્તો બે સ્ક્રુને ફેરવેછે, જે બે સ્ક્રુઓ વહાણના સુકાનની બે બાજુએ લગાડેલા હોયછે. એ બે સ્ક્રુનો એક જાણવા જોગ ફાયદો એ છે કે તેથી કરીને વહાણ એકદમ ગોળ ફેરવી શકાયછે.

હૅમર એનજીન.—એ એનજીનનો દેખાવ વરતીકલ એનજીનનાં જેવો હોયછે, પણ એનાં જોડકામનો દેખાવ સ્તીમથી ચાલતી હૅમર (હથોડો) ના જેવો હોવાને લીધે એને હૅમર એનજીન કેહેછે, અને સ્તીમ હૅમરની માફક એ એનજીનનું સીલીંદર પણ ઊંચે ટાંચપર ગોઠવેલું હોયછે. આકૃતી નં० ૨૯ માં AB સીલીંદર છે, PR પીસતન રૉદ છે, P પીસતન છે, CR કનેકતીગ રૉદ છે, CS ક્રૅંક છે અને S મેન શાફ્ત છે. ab ગાઇદથી કરીને પીસતન રૉદ પૅરૅલલ રહેછે, એટલે કે સરખો ઉપર હેઠે ચાલેછે અને એક બાજુથી બીજી બાજુપર હાલી શકતો નથી. AP એર પમ્પ છે, જેનો CD પીસતન રૉદ DE બીમની મદદ વડે ઉપર હેઠે ચાલી શકેછે. DE બીમ પોતાનાં F સેંતર ઉપર ફરેછે અને તેનો એક છેડો E ગાઇદ બ્લૉકના સેંતર સાથે એક નાના રૉદ વતી જોડેલો છે. G એ કનદેન્સર છે, જેમાનું પાણી એર પમ્પ વડે બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે. એવાં એનજીનની આજુબાજુ ઘણી જગા ખાલી હોવાને લીધે તે કોલસો બો-રાકી વગેરે ભરવાને બહુ ઉપયોગી થઇ પડેછે.

કમપાઉંદ એનજીન.—કમપાઉંદ એનજીનને હાય અને લો પ્રેશ-યર એનજીન પણ કેહેછે. કમપાઉંદ એનજીનમાં બે સીલીંદરો હોયછે, જેમાં-નું એક બીજાનાં કરતાં લગભગ બેવડું મોટું હોયછે. બૉઇલરમાંથી સ્તીમ પહેલ વહેલાં નાનાં સીલીંદરમાં દાખલ કરવામાં આવેછે, અને જ્યારે તેનો પીસતન એક છેડેથી ચાલીને બીજે છેડે જઇ પુગેછે, ત્યારે તે સીલીંદરમાંની સ્તીમ (જે-નો પ્રેશયર ફુલવાથી કરીને થોડો ઓછો થયલો હોયછે) તેને એક વાસણ-માં જવા દેવામાં આવેછે જેને રીસીવર કરીને કેહેછે. તે રીસીવરમાંથી સ્તી-મ મોટાં સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે, અને પોતાના પ્રેશયરથી કરીને તે મોટાં સીલીંદરના પીસતનને એક છેડેથી બીજે છેડે સુધી લઇ જાયછે. ત્યાર પછી તે સ્તીમ (જેનો પ્રેશયર અત્યાર સુધીમાં ઘણોજ ઓછો થઇ જાયછે) તેને કનદેન્સરમાં જવા દીધામાં આવેછે. એવી રીતે બે સી-લીંદરો રાખ્યાથી હાય પ્રેશયર સ્તીમનો થોડો જથ્થો ઓછામાં ઓછા પ્રે-શયરપર આવે ત્યાં સુધી ઉપયોગમાં લઇ શકાયછે, અને તેથી સ્તીમ અ-ને કોલસાનો બચાવ ઘણો થાયછે. કમપાઉંદ એનજીન ઘણું કરીને આ-કૃતી નં० ૩૦ માં બતાવ્યા પ્રમાણે હોયછે. A અને B બે સીલીં-દરો છે. a અને b તેના પીસતન છે. cc' કનેકતીંગ રૉદો છે, જેની મ-

દદથી e અને e' એ ક્રૅંકો ચાલેછે, SC એ સરફેસ કનદેન્સર છે. AP એ એર પમ્પ છે, જે I લીવરની મદદથી ચલાવવામાં આવેછે. તે I લીવરનો એક છેડો પીસતનના ક્રૉસહેદ r ની સાથે જોડેલો છે.

ઑસીલેતીંગ એનજીન.—ઑસીલેતીંગ (એટલેકે એક બાજુથી બીજી બાજુ તરફ હાલતું) એનજીન અને બીજાં એનજીનો વચ્ચે એટલોજ તફાવત છે, કે જ્યારે બીજાં એનજીનોમાં ક્રૅંકની ચાલ પ્રમાણે કનેકતીંગ રૉદને એક બાજુથી બીજી બાજુ પર હાલવું પડેછે, ત્યારે ઑસીલેતીંગ એનજીનમાં તેમ ન થતાં એનજીનનું સીલીંદર ક્રૅંકની ચાલ પ્રમાણે હાલેછે, અને કનેકતીંગ રૉદની કશી જરૂર તેમાં રહેતી નથી. એ જાતના એનજીનમાં ઘણા ફાયદા છે, મુખ્ય એ કે તે થોડી જગા રોકેછે, ઘણા ઓછા કકડાઓનું બનેલું હોયછે, અને ઘણી સહેલાઈથી તેમાં થયલી ભાગતુટ સમારી શકાયછે. આકૃતી નં० ૩૧ માં AB અને CD એ બે સીલીંદરો છે, જેમાનું દરેક બે ત્રનીઅનો ઉપર આમથી તેમ હાલેછે, જેમાંનું એક ત્રનીઅન a આકૃતીમાં દેખાડેલું છે. એ ત્રનીઅન વચમાં હોયછે, અને એમાંથી સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ થઈને સામેનાં ત્રનીઅનમાંથી બહાર નીકળેછે, અને કનદેન્સરમાં જાયછે, જે કનદેન્સર બેઉ સીલીંદરોની વચ્ચે હેઠળ મુકેલું હોયછે. એર પમ્પ કનદેન્સરની અંદર હોયછે, અને તેને એક નાની શાફ્તપર જોડેલી ક્રૅંકની મદદથી ચલાવવામાં આવેછે, જે શાફ્ત બેઉ સીલીંદરોની ક્રૅંકોથી ફરતી મોટી શાફ્તોની વચ્ચે હોયછે, અને જેને ઇનતરમીદીએત શાફ્ત કેહેછે. એ શાફ્તની ઉપર જોડેલી એકસેંત્રીકથી સ્લાઇદ વાલ્વને ગતી મળેછે. સ્તીમ સીલીંદરની ઉપર જોડેલા cd પટામાંથી ફરીને પોર્તમાં થઇ સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે. E અને F એ પીસતન રૉદો છે, અને GH અને KH એ ક્રૅંકો છે, જેની મદદથી H મેન શાફ્ત ગોળ ફરેછે. એ એનજીનમાં સીલીંદર ડોલતાં હોવાને લીધે સ્લાઇદ વાલ્વ ચલાવવાની ગોઠવણ તદન જુદીજ હોયછે.

સ્તીપલ એનજીન.—સ્તીપલ એનજીનનું કદ ઘણું ઊંચું હોવાને લીધે તેનો મોટો ભાગ વહાણનાં તુતકની ઉપર હોયછે, અને ચાલતી વખતે સામો પવન જો હોય તો વહાણને આગળ ચલાવવાને સારૂ ઘણું જોર એનજીનને કરવું પડેછે, તેથી કરીને દહાડે દહાડે સ્તીપલ એનજીન દરીઆ-

ઈ ખાતાંમાંથી નાબુદ થતું જાયછે. તે છતાં નદીઓમાં ચાલતી નાની સ્તીમરો ઉપર તે ઘણે ઠેકાણે જોવામાં આવેછે. તેને સ્તીપલ એનજીન કેહેછે તેનું કારણ એ જે તેનાં કનેકતીંગ રૉદનો છેડો જે ગાઇદમાં ફરેછે તે ગાઇદ ઘણીજ ઊંચે જડેલી હોયછે. આકૃતી નં૦ ૩૨ માં C'y એ સીલીંદર છે, P એ એ પીસતન રૉદો છે જેની મદદથી ગાઇદ બ્લૉક G, ab ગાઇદની વચ્ચે ઉપર હેઠે ચાલી શકેછે. GC એ કનેકતીંગ રૉદ છે, અને તે CR ક્રૅંકની મદદથી પીસતનની સીધી ગતીને શાફ્તની ગોળ ગતીમાં બદલી શકેછે. AP એર પમ્પ છે, અને F તેને ચલાવનારો રૉદ છે જે રૉદ Dc લીવરની મદદથી ઉપર હેઠે હાલેછે, અને તે Dc લીવરનો D છેડો ગાઇદ બ્લૉકની સાથે એક સળીયા વડે જોડેલો છે.

મૉદસ્લેનું ત્વીન એનજીન અથવા સીઆમીસ અથવા દબલ સીલીંદર એનજીન.—એ એનજીનમાં (આકૃતી નં૦ ૩૩ જોવો) A અને B એ સીલીંદરો છે, અને a અને b એ પીસતન રૉદ છે. બેઉ પીસતન રૉદ સાથે ઉપર અને હેઠે ચાલેછે, અને CD ક્રૉસહેદને પોતાની સાથે ઉપર હેઠે ચલાવેછે. EF કકડો એ સીલીંદરોની વચ્ચે ઉપર હેઠે ચાલે છે, અને ગાઇદની ગરજ સારેછે, કારણ એની મદદથી કરીને CD ક્રૉસહેદ સીધો ઉપર જાયછે અને હેઠે ઉતરેછે જેથી પીસતન રૉદો પૅરૅલલ રહીને ચાલી શકેછે. F આગળ કનેકતીંગ રૉદ FG જોડેલો છે, જે GH ક્રૅંકની મદદથી H શાફ્તને ગોળ ફેરવેછે. Do એક લીવર છે, જે પોતાનાં o સેંતર ઉપર પીસતન રૉદની મદદથી ઉપર હેઠે ચાલેછે. Do ની મદદથી એર પમ્પ AP ચલાવવામાં આવેછે. K એ કનદેન્સર છે, અને તે સઉથી તળીયે આવેલું છે. આ જાતનું એનજીન ફકત પૅદલ વ્હીલ ચલાવી શકેછે.

બીમ અને ગીઅર્દ એનજીન.—કેટલીક વખતે સ્કુનો વધારે ઝડપથી ચલાવવો પડેછે, તે છતાં પીસતનને વધારે ગતી આપવી એ ઘણા એનજીનીઅરો દરસ્ત ધારતા નથી. બીમ અને ગીઅર્દ એનજીનમાં ક્રૅંકથી કરીને એક મોટું દાંતાવાલું ચક્કર ફેરવવામાં આવેછે, અને તે મોટું ચકકર મેન શાફ્ત ઉપર લગાડેલા એક દાંતાવાલાં નાનાં ચક્કરને ફેરવેછે, જેથી શાફ્ત ઘણીજ ઝડપથી ફરેછે; કારણ જ્યારે મોટું ચક્કર એક આંટો ફરેછે, ત્યારે નાનું

ઘણા આંટા ફરી જાયછે. આકૃતી નં૰ ૩૪ માં Cy એ સીલીંદર છે. K એ પીસતન રૉદ છે જેની મદદથી AB બીમ o સેંતર ઉપર હાલેછે. Bc એ કનેકતીંગ રૉદ છે. Rc ક્રૅંક એક દાંતાવાલાં SW ચક્રરને ગોળ ફેરવેછે, જે ચક્રર એક નાનાં SP ચક્રરને ફેરવેછે; અને તે SP ચક્રર મેન શાફતની ઉપર લગાડેલું છે, જેથી મેન શાફત પણ ગોળ ફરેછે. આ ઉપરથી ખુલ્લું દેખાશે, કે SW ચકકરનો એક આંટો (અથવા એક સ્ત્રોક) SP ચકકરનાં (એટલેકે મેન શાફતના) ઘણાએક આંટા ફેરવવાને પુરતો છે.

ત્રંક એનજીન.—ત્રંક એનજીનમાં ઘણું કરીને બે સીલીંદરો હોય છે. આકૃતી નં૰ ૩૫ માં AB સીલીંદરને તેની એક બાજુ ઉપર સુવાડેલુ છે, અને ab એ ત્રંક છે જે સીલીંદરનાં બેઉ છેડામાંથી બરાબર વચમાંથી પસાર થાયછે. તે ત્રંક અને પીસતન cd બેઉ એકજ કકડામાં ઓતી કહાડેલા છે. સ્તીમનું દબાણ પીસતનની બધી સપાટી ઉપર થતું નથી, કારણ વચમાંનો થોડો ગોળ ભાગ ab ત્રંકથી રોકાયલો છે. ત્રંક એનજીનમાં પીસતન રૉદની ગરજ પડતી નથી. ત્રંકને સ્તફીંગ બૉકસો વડે તાઇત બેસાડેલો હોયછે, જેથી સ્તીમ બહાર નીકળી શકતી નથી. ત્રંકની વચ્ચે એક o પીન છે જેની ઉપર c'o કનેકતીંગ રૉદ બેસાડેલો છે, અને કનેકતીંગ રૉદનો બીજો છેડો c'S ક્રૅંકને ફેરવેછે, જેથી S મેન શાફત ગોળ ફરેછે. EP એક પાઇપ છે, જેમાંથી સીલીંદરમાંની એકઝૉસ્ત સ્તીમ પસાર થઇને CD એક ચોરસ વાસણમાં દાખલ થાયછે. એ પાઇપને ઇદકશન પાઇપ કેહેછે. CD વાસણમાં હૉતવેલ કનદેન્સર અને પમ્પ બૅરલ એ ત્રણડે છે. પહેલાં સ્તીમ દાખલ થઇને કનદેન્સરને તળીયે જાયછે, અને ત્યાં થંડી પડીને તેનું પાણી થઈ જાયછે, જે પાણી OP' એક દબ્લ ઍકતીંગ (બેઉ બાજુ તરફથી પાણી ખેંચનારા) પમ્પની મદદથી HW હૉતવેલમાં દાખલ થાયછે.

દબ્લ ઍકતીંગ પમ્પ.—દબ્લ ઍકતીંગ પમ્પ એટલેકે એવો પમ્પ કે જે ઉપર અને હેઠે બેઉ સ્ત્રોક મારતી વખતે પાણી બહાર કાહડી શકે. ત્રંક એનજીનને હમેશાં એવો પમ્પ લગાડેલો હોયછે. પીસતન અને સીલીંદરનાં કવરમાંથી પસાર થતા એક r સળીયા વડે તે પમ્પ ચાલેછે, અને તેમાં બે સકશન અથવા ફુત વાલ્વ નીચે અને બે દીલીવરી વાલ્વ ઉપર હોવાજ જોઇયે. હવે દબ્લ ઍકતીંગ પમ્પમાં ઉપર અને હેઠે બેઉ સ્ત્રોક મારતી વખતે પાણી કેવી રીતે બહાર નીકળી શકેછે તે આપણે સમજા-

વીયે. સમજો કે એર પમ્પનો પીસતન ડાબી બાજુ પરથી જમણી બાજુપર ચાલ્યો. તેથી કરીને O જગામાં વેકયુમ થશે, અને ફુત વાલ્વ 1 અને 2 કનદેન્સરનાં પાણી ઉપર પડતાં દબાણથી ઊઘડશે, અને O જગા પાણીથી ભરાશે. જ્યારે એર પમ્પનો પીસતન c પાછો જમણી બાજુથી ડાબી તરફ ચાલશે તે વખતે O જગામાનું પાણી દીલીવરી વાલ્વો 3 અને 4 ઉપર દબાણ કરશે, અને તેથી કરીને તે વાલ્વો ઊઘડશે, અને O જગામાંનું પાણી હૉતવેલ HW માં દાખલ થશે. પણ તે વખતે P જગામાં વેકયુમ થશે, અને ફુત વાલ્વો 5 અને 6 પાણીપર પડતાં હવાનાં દબાણથી ઊઘડશે, અને P જગા પાણીથી ભરાશે. P જગામાંનું પાણી બીજે ફટકે દીલીવરી વાલ્વો 7 અને 8 ઊઘાડીને હૉતવેલમાં દાખલ થશે. એવી રીતે દબ્લ ઍકતીંગ પમ્પની મદદથી ઉપર અને હેઠે જતાં બેઉ સ્ત્રોકે પાણી બહાર નીકળી શકેછે, પણ બીજા સાધારણ પમ્પોમાં તેમ થતું નથી.



પ્રકરણ ૬ ઠું

લૅંદ (જમીનપર વપરાતાં) એનજીનો.

બીમ એનજીન—હૉરીઝૉંતલ એનજીન—વરતીકલ એનજીન—તેબલ એનજીન—પોરતેબલ એનજીન—રૅમ્સબૉતમ ઇનતરમીડીઅલ એનજીન—ફાયર એનજીન—લોકોમોતીવ એનજીન.

બીમ એનજીન.—બીમ એનજીન વીષે ચોથું પ્રકરણ જોવો. જમીનપર વપરાતાં એનજીનોમાં બીમ એનજીન ઘણું ખરું વપરાસમાં આવે છે. ચોથા પ્રકરણમાં જે બીમ એનજીનની આકૃતી દેખાડેલી છે તેવુંજ તે હમેશાં હોતું નથી, પણ ખરચ ઓછો કરવા તથા જગા થોડી રોકવાની મતલબથી તેમાં જોઇતા ફેરફાર કીધેલા હોયછે.

હૅારીઝૅાતલ એનજીન.—હૅારીઝૅાતલ એનજીન ઘણું કરીને આકૃતી નં૦ ૩૬ માં બતાવ્યા પ્રમાણે હેાયછે, પણ કેટલીક વખતે એનજીન બનાવનારાએાના વીચાર પ્રમાણે તેમાં સેજ સાજ ફેરફાર કીધેલેા હેાયછે. AB એક સીલીંદર છે જેને તની એક બાજુ ઉપર આડું સુવાડેલું છે. V જગ્યામાં એક વાલ્વ હેાયછે, જેમાં SP સ્તીમ પાઇપમાં થઇને સ્તીમ દાખલ થાયછે. g એ પીસતનનેા ક્રૅાસહેદ છે, જે ab ગાઇદની અંદર સીધેા ફરે છે; અને તેની સાથે gc કનેકતીંગ રૅાદ જોડેલેા છે, જે રૅાદ cr ક્રૅંકને ફેરવે છે. r એ મેન શાફ્ત છે, જેની ઉપર FW ફ્લાઈ વ્હીલ લગાડેલું છે, અને ક્રૅંકનાં ફરવાથી મેન શાફ્ત અને ફ્લાઇ વ્હીલ પણ ફરેછે. F એક પટેા છે જે મેન શાફ્તના ફરવાથી કરીને G ગવરનરને ગેાળ ફેરવેછે. એવી રીતે આખાં એનજીનની ગેાઠવણ હેાયછે, અને મજબુત ચુનાનું બાંધકામ CD જે આકૃતીમાં દેખાડયું છે તેની ઉપર આખું એનજીન જડેલું હેાયછે. હૅારીઝૅાતલ એનજીનનેા મેાટેા ફાયદેા એ છે કે બીમ એનજીનની માફક તેને બીમ અને ટેકાએા આપવાની ગરજ પડતી નથી, પણ તેને પાયેા નાખીને તેનાપર જડી લીધેલું હેાયછે, તે ઘણી થેાડી જગા રેાકેછે, અને કીમતમાં પણ સસ્તું હેાયછે. પણ તેમાં ખેાડ એટલી છે કે તેના નીચલા ભાગેા, ઉપરના ભાગેાના વજનને લીધે વધારે ઘસાયછે, તેમજ તેના ભારી પીસતનના વજનને લીધે તેના સીલીંદરનેા નીચલેા ભાગ ઘસાઇ જાયછે. તેમ થતું અટકાવવાને માટે એવા એનજીનેાનાં પીસતનેાને પીસતન રૅાદની સામી બાજુએ એક બીજો રૅાદ લગાડેલેા હેાયછે, જે રૅાદ સીલીંદરનાં મહેાડાં આગળનાં કવરમાં વચ્ચે બેસાડેલા એક બરાસની અંદર આવજાવ કરેછે; તેને ગાઈદ કેહેછે. તેથી પીસતનનું વજન સીલીંદરનાં તળીયાંપર ફકત પડતું નથી, પણ ગાઈદપર સરેખી રીતે વહેંચાઇ જાયછે.

વરતીકલ એનજીન.—વરતીકલ એનજીન ઘણું કરીને ક્રેન વગેરે ચલાવવામાં વપરાયછે. આકૃતી નં૦ ૩૭ માં એક વરતીકલ એનજીન દેખાડેલું છે. C એક સીલીંદર છે જેની અંદરથી P પીસતન રૅાદ બહાર નીકલેલેા બતાવેલેા છે. તે પીસતન રૅાદનેા ક્રૅાસહેદ gg ગાઈદની વચ્ચે સીધેા ફરી શકેછે, અને તેને gc કનેકતીંગ રૅાદ જોડેલેા છે, જે cr ક્રૅંકને ફેરવેછે. r એ મેન શાફ્ત છે, જેની ઉપર FW ફ્લાઇ વ્હીલ ફરેછે. G

એક ગરવનર છે. કેટલીક વખતે એનજીનની મેન શાફ્તના બીજી બાજુના છેડાપર પટો ચહડાવીને અને કેટલીક વખતે FW ફ્લાઈ વ્હીલ ઉપર પણ પટો લગાડીને સાંચાઓ વગેરે ચલાવવામાં આવેછે. શાફ્તની ઉપર એક એક્સેંત્રીક લગાડેલી હોયછે, અને તેની ગતીથી વાલ્વ ચાલેછે. તે વાલ્વ C સીલીંદરની પછવાડે છે, અને તેથી કરીને આકૃતીમાં બતાવેલો નથી. B એ બૉઇલર છે, જેની ઉપર ફ્રેમો જોડીને એનજીન બેસાડેલું છે. એવાં એનજીનોનું બૉઇલર ઘણું કરીને વરતીકલ (ઉભુ) ત્યુબ્યુલર હોયછે. જ્યાં જગ્યા થોડી રોકવી હોય ત્યાં ઘણું કરીને વરતીકલ એનજીન કામમાં આવે છે; પણ એનજીનમાં પેદા થતી ગતીથી તે ઘણું હાલેછે, માટે તેને મજબુત ટેકાઓ આપવા જોઇયે. વરતીકલ એનજીન ઘણું કરીને નૉન કનડેન્સીંગ હોયછે, અને તેના સીલીંદરમાંથી બહાર નીકલતી એકઝૉસ્ત સ્તીમને ચીમનીમાં લઈ જવામાં આવેછે, જ્યાંથી તે બહાર નીકળતી વખતે ધુમાડાને પોતાની સાથે જોસમાં ઘસડી લઈ જાયછે. એથી કોલસાને બળવા સારૂ જોઈતી હવા ચુલામાં દાખલ થાયછે.

તેબલ એનજીન.—હૉરીઝૉંતલ એનજીન બનાવ્યાં તેની અગાઊ તેબલ એનજીન બહુ ઉપયોગમાં આવતાં હતાં, પણ હાલ તેનો વપરાસ બીલકુલ બંધ પડી ગયોછે. કારણકે હૉરીઝૉંતલ એનજીનનાં જુદા જુદા ભાગો કરતાં તેના ભાગોની સંખ્યા વધારે અને નકામી છે. એક ઓતેલાં લોખંડની તેબલ જેવી ઊંચી પ્લેત ઉપર ચાર પાયાઓ જડીને તેની ઉપર એક સીલીંદર ઉભું બેસાડેલું હોયછે. સીલીંદરની ઉપર ઊંચે ગાઇદો જડેલી હોયછે, જેમાં પીસતન રૉદનો ક્રૉસહેદ ફરેછે. તે ક્રૉસહેદની સાથે બે મજબુત સળીયાઓ લગાડેલા હોયછે, જે સીલીંદરની બાજુએ નીચે સુધી આવેછે, અને ક્રૅંકોને ફેરવેછે. એવી રીતે તેબલ એનજીનની ગોઠવણ હોયછે.

પોરતેબલ એનજીન.—પોરતેબલ એનજીન એ ફકત એક એવી જાતનું હૉરીઝૉંતલ એનજીન છે, કે જેમાં એનજીન અને બૉઇલરને ચાર પૈડાં ઉપર ઘસડીને એક જગાએથી બીજી જગાએ લઈ જઈ શકાય એવી ગોઠવણ કીધેલી હોયછે. આકૃતી નં૰ ૩૮ માં C એક સીલીંદર છે, જેમાં P પીસતન રૉદ ચાલેછે. પીસતન રૉદનો ક્રૉસહેદ બે ગાઇદની વચ્ચે સીધો ફરેછે, જે ગાઇદ બૉઇલરની ઉપર જોડેલી છે. ce કનેકતીંગ રૉદ છે,

અને તેની મદદથી eS ક્રૅંક ફ્રેરેછે. S મેન શાફ્ત છે, જેની ઉપર FW એક મોટું ભારી ચક્કર લગાડેલુ છે જે ફ્લાઈ વ્હીલ તરીકે કામ કરેછે; અને તેનીજ ઉપર પટો ચહડાવીને સાંચાઓ ચલાવવામાં આવેછે. જેમ બીજાં હૉરીઝૉંતલ એનજીનોમાં એક્સેંત્રીક વડે સ્લાઇદ ચાલેછે તેમજ એમાં પણ થાયછે. FP એ ચુલો છે, અને તેની નીચે બળેલા કોયલા રાખ વગેરે પડવાને સારૂ જગા કીધેલી છે, જેને 'ઍશ બૉક્સ' કેહેછે. BB' એ બૉઇલિર છે, જેમાં ચુલાની ગરમી દાખલ કરવાને સારૂં ઘણી નળીઓ બેસાડેલી છે, અને તે માટે તેને મલતીત્યુબ્યુલર (ઘણી નળીયોવાલું) બૉઇલર કેહેછે. B' આગળ જે જગામાં ધુમાડો ભેગો થાયછે તેને સ્મોક બૉક્સ કેહેછે, અને II એ ચીમની છે. સીલીંદરમાંથી બહાર નીકલતી સ્તીમને ચીમનીમાં દાખલ કરવામાં આવેછે, જેથી કરીને ઉપર કેહ્યા પ્રમાણે ચુલામાં પુરતી હવા દાખલ થઇ શકેછે. પોરતેબલ એનજીન હમેશાં નૉન કનદેન્સીંગ હોયછે, કારણકે એક જગાએથી બીજી જગાએ તેને લઇ જવું જોઇયે માટે ખસુસ કરીને તેને જેમ બને તેમ હલકું બનાવવામાં આવેછે. એવાં એનજીનો કદમાં ઘણાં નાનાં અને સસતાં હોયછે, અને તેઓને ઉભાં કરવાને માટે કશું ચુનાનું બાંધકામ કરવાનો ખરચ બેસતો નથી. એવાં એનજીનો પાણી બહાર ખેંચી કાહડવામાં તથા ખેતીવાડીને લગતાં લગભગ સઘળાં કામોમાં વપરાયછે.

ફ્રેમ્સબૉતમનું ઇનતરમીદીઅલ એનજીન.—આકૃતી નં૦ ૩૯ માં એવી જાતનું એક એનજીન બતાવેલું છે. BD એક સીલીંદર છે. કનેકતીગ રૉદ AR, ક્રૅંક Cc' અને પીસતન PP એ સઘળાં સીલીંદરની અંદર છે. પીસતન લાંબો અને પોકળ છે, અને તેના છેડા PP આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે બે સળીયા aa' વડે જોડેલા છે, જેથી સીલીંદર અને પીસતન એ બેઉની અંદર ક્રૅંક ફ્રેરેછે. એકંદર જોતાં એનજીન ઘણું કદમાં સંકોચાયલું છે, અને તે ભારી કામ કરવાને લાયકનું નથી. એનો સ્ત્રોક ઘણો ટુંકો છે. M એ તેની મેન શાફ્ત છે, જેને ક્રૅંકના ફ્રરવાથી ગતી મલેછે. S એ સ્તીમ પાઇપ છે. એવાં એનજીનોને માટે ખાસ બનાવટના વાલ્વો રાખેલા હોયછે. (વાલ્વ વીશે પ્રકરણ ૭ મું જોવો) સીલીંદરનાં મથાળાં B ની ઉપર ગવરનર મુકેલો હોયછે, અને એવી રીતે બીજાં એનજીનોમાં જે ખખડાટ કરતાં જુદા જુદા ૭ કકડાઓ હોયછે તે એમાં એકી જગાએ સમાવેલા છે.

ફાયર એનજીન.—ફાયર એનજીનને ખરૂં જોતાં એક જુદી જાતનાં એનજીન તરીકે ગણી શકાય નહીં. તે એક સ્તીમથી ચાલનારો ચાર પૈડાં ઉપર બેસાડેલો પમ્પ છે. ફાયર એનજીનની બનાવટમાં બે મુખ્ય ખુબીઓ છે. પહેલી એ કે તેમાં સ્તીમ ઘણાજ થોડા વખતમાં પેદા કરી શકાયછે, અને બીજી એ કે તે વડે પાણી ઘણી ઊંચાઇ ઉપર ઉડારી શકાયછે.

મેરીવેધરના ફાયર એનજીનો ઘણાં ફતેહ ભરેલી રીતે કામ કરેછે. તેમાં એવી ગોઠવણ રાખેલી છે, કે એનજીનને આગ લાગેલી જગા ઉપર ઘોડા જોડીને ઘસડી લઇ જવામાં આવે તેટલાં (બલકે તેથી પણ ઓછા) વખત માં—ઓછામાં ઓછી દશ મીનીતમાં—સ્તીમ તૈયાર કરી શકાય છે. તેનું બૉઇલર સ્તીલનું હોયછે. તેની અંદરના પાણીને ગરમી લાગવાની જગા ઘણી વીશાળ રાખેલી હોયછે, અને ફ્લાઇ વ્હીલ ક્રેંક વગેરે કશું હોતું નથી. પાણીનો ઝરો એક સરખો છોડવાને માટે બીજા પમ્પોની માફક એમાં પણ એક એર વેસલ (હવાનો ઓરડો) હોયછે.

લોકોમોતીવ એનજીન.—આકૃતી નં૦ ૪૦ માં એક લોકોમોતીવ એનજીન બતાવેલુ છે. એ એનજીન લોખંડના પાટાઓ ઉપર ગાડીઓ એક જગાએથી બીજી જગાએ ઘસડી લઇ જવાના કામમાં આવેછે. F એ ફરનેસ અથવા ફાયર બૉકસ છે અને f તેનો દરવાજો છે, જે ઊઘાડીને કોલસા અંદર નાખવામાં આવેછે. ફાયર બાકસના છેડા આગળથી સ્મોક બૉકસના છેડા સુધી ઘણીએક ત્યુબો બેસાડેલી છે જેમાંની બે BB આકૃતીમાં દેખાડેલી છે. તે ત્યુબોની આજુબાજુ અને ઉપર પાણી હોયછે. S સ્મોક બૉકસ છે અને d તેનો દરવાજો છે. સ્મોક બૉકસને મથાળે C ચીમની બેસાડેલી છે, અને સ્મોક બૉકસની અંદર BP બ્લાસ્ત પાઇપ છે. સીલીંદરમાંની એકઝૉસ્ત સ્તીમ એ પાઇપમાંથી નીકલીને ચીમનીમાં થઇને બહાર જાયછે અને બહાર જતી વખતે સ્મોક બૉકસની અંદરના ધુમાડાને અને ગૅસને પોતાની સાથે ઘસડી લઈ જાયછે, જેથી સ્મોક બૉકસમાં થોડું વેકયુમ થાયછે. તે વેકયુમ ભરી નાખવાને માટે ફરનેસમાંથી હવા જોસમાં દાખલ થઇને કોલસાને ઘણા જોરથી સલગાવેછે. SP સ્તીમ પાઇપ છે અને t રેગ્યુલેતર છે. hh હૅંદલ ફેરવ્યાથી એ

રેગ્યુલેતર જેટલો જોઇયે તેટલો વત્તો આછો ઊઘાડી તેમજ બંધ કરી શકાયછે. રેગ્યુલેતરમાંથી સ્તીમ P પાઇપમાં થઇને c સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે અને પીસતનને ચલાવેછે. જે ગુંબજના આકારવાલો ભાગ D બતાવેલો છે તેને સ્તીમ દોમ કેહેછે, અને હાલની બનાવટના એનજીનોમાં સ્તીમ પાઇપનો છેડો દોમના મથાળા સુધી આવેલો હોયછે, જે છેડા ઉપર રેગ્યુલેતર લગાડેલો હોયછે. SV સેફ્તી વાલ્વ છે જેનો પ્રેશયર ગમે તેટલો વત્તો ઓછો કરી શકાયછે. એ સીવાય એક બીજો સેફ્તી વાલ્વ એનજીન ઉપર હોયછે જે ચોકસ દબાણ થવાથી ઊઘડે છે અને જે આકૃતીમાં દેખાડેલો નથી. સેફ્તી વાલ્વની આગળ બે સીસોડીઓ બેસાડેલી હોયછે, જે જુદી જુદી રીતની ચેતવણી આપવાના ઉપ્યોગમાં આવેછે. વચ્ચેનું મોટું ચક્કર મેન શાફ્ત ઉપર જડેલું છે જે શાફ્ત c કનેકતીંગ રૉદથી મલતી ક્રૅંકની ગતીથી ગોળ ફરેછે. ee એ બે એકસેંત્રીકો છે જેના બે રૉદ L લીંક ઉપર બેસાડેલા છે. i પીસતન રૉદ છે, જેનો ક્રૉસહેદ બે ગાઇદની વચ્ચે સીધો ચાલેછે. એ તો ફકત લોકોમોતીવ એનજીનના બહારના દેખાવનું વર્ણન થયું, પણ તેમાં જુદા જુદા ભાગો કેવી રીતે ગોઠવેલા હોયછે તે આકૃતી નં० ૪૧ માં બતાવેલા એનજીનના પ્લાન ઉપરથી માલમ પડશે. કેટલાએક એનજીનોમાં સીલીંદર બહાર હોયછે અને કેટલાએકમાં અંદર હોયછે. આકૃતીમાં બતાવેલું O સીલીંદર એનજીનની અંદર છે. P પીસતન અને pr પીસતન રૉદ છે. G ક્રૉસહેદ gg ગાઇદની વચ્ચે ચાલેછે. cr કનેકતીંગ રૉદ છે જે CC ક્રૅંકને ગોળ ફેરવેછે. એ ક્રૅંક AX ઍકસલ (ધરી)ની ઉપર એકજ કકડે બનાવેલી હોયછે, અને તે ઍકસલ ઉપર DW ચક્કર બેસાડેલું છે. એવી રીતે ક્રૅંકની ગતીથી ઍકસલ અને તેની ઉપર જડેલું ચક્કર ગોળ ફરેછે. એજ ઍકસલની ઉપર R આગળ બે એકસેંત્રીક લગાડેલી હોયછે, જેના રૉદ EE આકૃતીમાં બતાવેલા છે. એ રૉદના ચાલવાથી sr વાલ્વ રૉદને ગતી મળેછે અને તેથી S સ્લાઇદ વાલ્વ ચાલેછે. ww એ આગલું નાનું ચકકર છે અને ax તેની ઍકસલ છે. u u ફીદ॰ પમ્પ છે જેના પ્લંજરનો છેડો G ક્રૉસહેદની પીન ઉપર બેસાડેલો છે. સીલીંદરની ઉપર સ્તફીંગ બૉકસ અને ગ્લાંદ હોયછે જેથી પીસતન રૉદની આજુબાજુથી સ્તીમ બહાર જઇ શકતી નથી. આકૃતીમાં એનજીનની એક બાજુ દેખાડેલી છે અને બીજી પણ તેવીજ હોયછે. લોકોમોતીવ એનજીનમાં ઍકસલની ઉપર એકજ કકડે

બેઉ ફ્રૅંકો બનાવેલી હોયછે અને તે બન્ને એક બીજાની રાઇત ઍંગલે હોય છે, જેથી ફ્રૅંકો ગમે તે હાલતમાં હોય તે છતાં એનજીન ચાલુ કરવાને કશી અડચણ પડતી નથી.

પ્રકરણ ૭ મું.

સ્લાઈદ વાલ્વો.

લોકોમોતીવ સ્લાઇદ—લૉંગ D સ્લાઇદ—શૉર્ત D સ્લાઈદ—સીવર્દ સ્લાઇદ—સીલીંદ્રીકલ સ્લાઇદ—સ્લાઈદ વાલ્વની ચાલ—લોકોમોતીવ સ્લાઇદની લૅપ અને લીદ—રોતેતરી વાલ્વ.

લોકોમોતીવ સ્લાઇદ.—આકૃતી નં૦ ૪૨ માં એક લોકોમોતીવ સ્લાઇદ બતાવેલી છે. સ્લાઇદની પીઠે એક સળીયો r ઉભો જડેલો છે, જેને વાલ્વ રૉદ કેહેછે. C એ કનદેન્સરમાં જવાને માટે સ્તીમને રસ્તો આપેછે. એ બધા આકૃતીમાં દેખાડેલા ભાગો સ્લાઇદના બૉકસમાં ઢંકાયલા છે, અને સ્તીમ પાઈપમાંથી સ્તીમ A આગળ આવેછે. આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે બન્ને પોર્તો સ્લાઈદથી ઢંકાયલા છે, અને તેથી સ્તીમ સીલીંદરમાં કોઇ પણ પોર્તમાંથી જઇ શકતી નથી; પણ જો વાલ્વ રૉદની મદદ વડે સ્લાઇદ જરા ઉપર ખસે તો હેઠેના પોર્તમાંથી સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ થશે, અને પીસતનને ઉપર ચહડાવશે. તેજ વખતે જે સ્તીમ સીલીંદરમાં પીસતનની ઉપર રહેલી છે તે ઉપલો પોર્ત ઊઘડવાથી બહાર નીકળવા માંડશે અને વાલ્વમાં જે વચ્ચે bb′ ખાચો છે તેમાંથી થઇને C પોર્તમાં દાખલ થશે, અને કનદેન્સરમાં જશે. C ને તેટલા માટે એકઝૉસ્ત પોર્ત કેહેછે, કારણકે એકઝૉસ્ત (દબાણ કરવાની શકતી વગરની) સ્તીમને કનદેન્સરમાં જવાની તે જગા આપેછે. જે વખતે સ્લાઇદ હેઠે આવશે તે વખતે પહેલાં બેઉ પોર્ત બંધ થશે, ત્યાર પછી ઉપલો પોર્ત ઊઘડીને સ્તીમને સીલીંદરમાં જવાની જગા આપશે, અને નીચલો પોર્ત ઊઘડીને સીલીંદરમાંની

સ્તીમને એકઝૉસ્ત પોર્તમાં જવાની જગા આપશે. એવી રીતે પહેલાં જે થયું તેથી ઉલટું થશે. એમાં બે સ્તીમ પોર્ત અને એક એકઝૉસ્ત પોર્ત છે, તેથી એને કેટલીક વખતે થ્રી પોર્તેદ (ત્રણ પોર્તવાલી) સ્લાઇદ પણ કેહેછે.

લૅાગ D સ્લાઇદ.—આકૃતી. નં૦ ૪૩ માં બતાવેલા વાલ્વને લૅાગ D સ્લાઇદ કેહેછે. (લૅાગ એટલે લાંબો) એનો આકાર D અક્ષરના જેવો છે, જે એનો ઉપલો ભાગ જોયાથી માલમ પડશે. a અને c વાલ્વની ફેસો (સપાટીઓ) બેઉ પોર્તને ઢાંકીને પોર્તની ઉપર ચપટ બેઠેલી છે. તેજ પ્રમાણે b અને d એ બેઉ ગોળ ભાગો સ્લાઇદ કેસીંગને લાગીને ચપટ બેઠેલા છે, જેથી કરીને ab ની હેઠેના ભાગમાંની સ્તીમ ઉપર જઇ શક્તી નથી, અને cd ની ઉપરના ભાગમાંની સ્તીમ હેઠે આવી શકતી નથી. વાલ્વનો AB ભાગ જરા નાનો છે, અને સ્તીમ જેવી સ્તીમ પાઈપમાંથી આવેછે તેવી AB ની આજુબાજુ ફરી વળેછે. પણ AB ની ઉપરના ભાગો ab અને cd, આગળ કેહ્યા પ્રમાણે, ચપટ બેઠેલા હોવાને લીધે સ્તીમ ઉપર અથવા હેઠે જઇ શકતી નથી. હવે જ્યારે વાલ્વ હેઠે ઉતરેછે ત્યારે નીચલો ફેસ c હેઠે ઉતરીને નીચલા પોર્તને ઉઘાડેછે, અને AB ની આજુબાજુ ભરાયલી સ્તીમ તેમાં દાખલ થાયછે. તેજ વખતે ઉપલો ફેસ a પણ હેઠે ઉતરેછે, અને ઉપલા પોર્તમાંથી સ્તીમ બહાર નીકળી વાલ્વની ઉપર જાયછે, અને વાલ્વનો પોકળ ભાગ e જે આકૃતીમાં બતાવેલો છે તે-માંથી પસાર થઈ વાલ્વની હેઠે જોડેલા એક પાઇપમાં થઇને કનદેન્સરમાં જાયછે. એ સ્લાઇદમાં ધ્યાનમાં રાખવા જોગ ખુબી એ છે કે એમાં એકઝૉ-સ્ત સ્તીમ વાલ્વનાં પેટાંમાંથી પસાર થાયછે.

શૉર્ત D સ્લાઇદ.—શૉર્ત એટલે ટુંકો. ઉપર કેહેલા વાલ્વમાં અને એમાં થોડોજ ફેર છે. ઉપલા વાલ્વમાં ab અને cd જે ભાગો બતાવેલા છે તેવાજ એમાં પણ હોયછે, પણ AB બતાવેલો પોકળ ભાગ એમાં હોતો નથી. તેને બદલે ફકત એક સળીયો હોયછે, જેના છેડાપર ab અને cd ભાગો જોડાયલા હોયછે. સ્તીમ એમાં પણ ઉપર કેહેલા વાલ્વ પ્રમાણેજ દાખલ થાયછે, પણ ફેર એટલોજ છે કે જે સ્તીમ ઉપલા પોર્તમાંથી બહાર નીકળેછે તે, વાલ્વનો પોકળ ભાગ AB નહી હોવાને લીધે તેમાંથી પસાર થતી નથી, પણ વાલ્વની ઉપર લગાડેલી એક પાઇપમાંથી પસાર થઈ કનદે-ન્સરમાં જાયછે.

સીવર્દ સ્લાઈદ.—સીવર્દ જેને એ વાલ્વ શોધી કાહડયો તેનાં નામથી એ વાલ્વ ઓળખાયછે. એમાં ચાર સ્લાઇદો છે, જેમાંની બે સ્તીમને સારૂ અને બે એકઝૉસ્તને સારૂ હોયછે. (આકૃતી નં૦ ૪૪ જોવો) A એ સીલીંદરની સ્તીમવાલી બાજુ છે એટલેકે એ બાજુએથી સ્તીમ દાખલ થાયછે, અને B એ એકઝૉસ્તવાલી બાજુ છે, એટલેકે એ બાજુએથી એકઝૉસ્ત બહાર નીકળી જાયછે. જ્યારે વાલ્વ આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે હોયછે, ત્યારે પીસતન ઊપર ચહડેછે. સ્તીમ C પાઇપમાંથી સીલાંદરમાં દાખલ થાયછે, પણ ઉપલો પોર્ત a બંધ છે તેથી તે નીચે ઉતરેછે, અને નીચલો પોર્ત b જે ઊઘાડો છે તેમાંથી દાખલ થઇને પીસતનને ઉપર દાબેછે. જે વખતે પીસતન ઉપર ચહડેછે, તે વખતે d એકઝૉસ્ત પોર્ત ઊઘાડો છે અને c બંધ છે; જેથી કરીને પીસતનની ઉપર રહેલી સ્તીમ d પોર્તમાંથી બહાર નીકળી જાયછે. જ્યારે પીસતન હેઠે ઉતરેછે, ત્યારે a અને c ઊઘડેછે, અને b અને d બંધ થાયછે. D પાઈપમાંથી સ્તીમ પસાર થઇને કનદેન્સરમાં જાયછે. a અને b ને ઇંદકશન પોર્ત કેહેછે, કારણ એમાંથી સ્તીમ સીલીંદરની અદર આવેછે. c અને d ને ઈદકશન પોર્ત કેહેછે, કારણ એમાંથી સ્તીમ બહાર જાયછે. પોર્તની ઉપર વાલ્વો સ્પ્રીંગનાં દબાણથી ચપટ બેઠેલા હોયછે, અને જ્યારે સીલીંદરમાં પાણી ભરાયછે ત્યારે તે સ્પ્રીંગ ઉપર દબાણ કરી વાલ્વને ઊઘાડીને બહાર નીકળી જાયછે.

સીલીંદ્રીકલ સ્લાઇદ.—એ સ્લાઇદ 'મૉદસ્લે અને ફીલ્દ' મેકરના એનજીનોમાં ઘણું કરીને હોયછે. એ વાલ્વનો આકાર સીલીંદરનાં જેવો હોય છે, અને માટેજ તેને એ નામ આપેલું છે. એ વાલ્વની ફેસ ગોળ કોરી કાહડેલી હોયછે, અને તે કોરેલો ઊંડો ભાગ ઉપસી આવેલા ગોળ નોઝલો (પોર્તનાં મહોડાં) ઉપર બરાબર બંધ બેસતો હોયછે. એ વાલ્વો જ્યારે દબ્લ સીલીંદર એનજીનમાં વપરાયછે, ત્યારે તેને બેઉ સીલીંદરની વચ્ચે બેસાડેલા હોયછે, અને જ્યારે તે વાલ્વ ઊંચકાયછે ત્યારે સ્તીમ બેઉ સીલીંદરને મથાળેથી દાખલ થાયછે અને જ્યારે વાલ્વ હેઠે ઉતરેછે ત્યારે બેઉ સીલીંદરની હેઠેથી સ્તીમ અંદર જાયછે.

સ્લાઇદ વાલ્વની ચાલ.—સ્લાઇદ વાલ્વની ચાલ વીષે કેહેવા અગાઉ નીચલા કેટલાએક હમેશાં વપરાતા તર્મો (શબ્દો) વીષે થોડું આપણને જાણવું જોઇયે.

ફુલ સ્તીમ.—ફુલ સ્તીમ અટલેકે જે વખતે પીસતન ચાલતો હોય છે, તે વખતે વાલ્વ પુરેપુરો ઊઘડીને જે સ્થીતીમાં હોયછે તે.

કત ઑફ.—કત ઑફ એટલેકે જે વખતે વાલ્વ પોતેને બંધ કરીને સ્તીમને દાખલ થતી અટકાવેછે, તે વખતે વાલ્વ જે સ્થીતીમાં હોયછે તે.

ઍંગ્યુલર ઍદ્દવાન્સ.—ઍંગ્યુલર ઍદ્દવાન્સ એટલેકે જે વખતે વાલ્વ અરધા સ્ત્રોક પર હોયછે, તે વખતે જે જગ્યા ઉપર એકસેંત્રીકનો સેંતર હોયછે તે, અને પીસતન છેડેથી ચાલવું શરૂ કરેછે તે વખતે જે જગ્યા ઉપર એકસેંત્રીકનો સેંતર હોયછે તે, એ બે જગ્યાની વચ્ચેનો દીગરીમાં ભરી શકાય એવો જે તફાવત અથવા ઍંગલ (ખુણો) તે.

લીનીઅર ઍદ્દવાન્સ.—લીનીઅર ઍદ્દવાન્સ એટલેકે એકસેંત્રીકનો સેંતર ઉપર કહેલો ઍંગલ જે વખતે પસાર કરેછે તેટલા વખતમાં વાલ્વ જેટલો અંતર ચાલેછે તે.

સ્લાઇદ વાલ્વની ચાલ.—ફકત એકસેંત્રીકની મદદથી ચાલનારા વાલ્વની ચાલ પીસતનને મલતી હોયછે. કારણકે, વાલ્વ અને પીસતન બન્ને સરખી લીટીમાં એમથી તેમ હાલેછે; વાલ્વના ચાલ ફકત નાના પાયા પર હોયછે. વીચાર કરતાં જણાશે કે, એકસેંત્રીક એક નાની ક્રૅંક છે, જે મોટી એનજીનની ક્રૅંકની માફક ગોળ ફરેછે. અને જેમ ક્રૅંક પોતાનાં દેદસેંતરપર આવેછે ત્યારે પીસતન આગળ ચાલતો બંધ પડીને પાછો ફરેછે, તેમજ એકસેંત્રીક પોતાના દેદસેંતર પર આવેછે ત્યારે વાલ્વ આગળ ચાલતો બંધ પડીને પાછો ફરેછે. તેટલા માટે સ્લાઇદની ચાલ અને પીસતનની ચાલની વચ્ચે શું સંબંધછે તે આપણે જોઇયે. એ સંબંધનો આધાર ક્રૅંક અને એકસેંત્રીકની ગોળ ફરતી એક સરખી ગતીપર રહેલો છે. એ બેઉ એકજ શાફતની ઉપર જડી લીધેલી હોવાથી એક સરખી ઝડપથી ફરેછે, એટલેકે બેઉ એક આંટો ફરતાં એક સરખોજ વખત લેછે. એનજીન એક આખો આંટો ફરેછે, તેટલા જે કાંઇ ફેરફાર અને હીલચાલ થાયછે, તે તપાસવાથી એ બન્નેની વચ્ચેનો સંબંધ અને તે પરથી નીકળતો પીસતન અને વાલ્વની વચ્ચેનો સંબધ સમજી શકાશે. પીસતનની માફક સ્લાઇદની ગતી પણ દર સ્ત્રોકે ઓછી વત્તી થાયછે.

સ્લાઇદ વાલ્વની મદદથી એક એનજીન ચાલી શકે તેને માટે તેનાથી બે મુખ્ય કામો થવાં જોઇયે, પહેલું એ કે, તે વાલ્વની સપાટી એટલી મોટી હોવી જોઇયે. કે તેથી જે પળે સ્તીમ સીલીંદરની એક બાજુ પરથી દાખલ થતી બંધ થઇને બીજી બાજુ પરથી દાખલ થવા માંડે તે પળે તે વાલ્વ સીલીંદરનાં બેઉ પોર્તોને સદનતર બંધ કરી શકે; નહી તો કે એકજ વખતે સ્તીમ બેઉ છેડેથી સીલીંદરમાં દાખલ થાય. બીજું એ કે જે પળે સ્તીમ એક છેડેથી દાખલ થવા માંડે તેજ પળે અથવા તેની જરા અગાઉ બીજે છેડેની સ્તીમને બહાર નીકળી જવાનો રસ્તો તે વાલ્વ આપી શકે. (આકૃતી નં૦ ૪૨ જોવો).

આકૃતીમાં બતાવેલો વાલ્વ એ બેઊ કામો કરી શકેછે. આકૃતીમાં બતાવેલી હાલતમાં વાલ્વની અંદરની અને બહારની કોરો સ્તીમ પોર્તની કોરોને બરાબર મળેલી છે. વાલ્વને જો જરા ઉપર અથવા હેઠે ચલાવવામાં આવે, તો એક પોર્તમાંથી સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ થવા માંડશે અને બીજા પોર્તમાંથી બહાર નીકળીને કનદેન્સરમાં જવા માંડશે. વાલ્વ હમણાં અરધા સ્ત્રોક પર છે, અને પીસતન સ્ત્રોકના છેડા ઉપર છે. પીસતનને ઉપર જો ચલાવવો હોય, તો વાલ્વને પણ ઉપર ઊંચકાવા દેવો જોઇયે, અને એકસેંત્રીકને શાફ્ત ઉપર ક્રૅંકની રાઇત ઍંગલે (૯૦ દીગરીએ) જડવી જોઇયે. આ ઉપરથી માલમ પડશે કે, આખો સ્ત્રોક પુરો થાય ત્યાં સુધી સીલીંદરમાં એક છેડામાંથી બૉઇલરમાંની સ્તીમ આવ્યા કરશે, અને બીજા છેડામાંથી સીલીંદરમાંની સ્તીમ કનદેન્સરમાં જયા કરશે. આ ગોઠવણુથી સ્તીમનો મોટો જથ્થો કંઈ પણ કામ કીધા વગર ફોકટમાં નીકળી જાયછે; પણ દરેક સ્ત્રોક પુરો થાય તેની અગાઉ સ્તીમ દાખલ થતી અટકાવવાથી એ નુકસાન કેટલેક દરજજે અટકાવી શકાયછે. એમ થઈ શકે તેને માટે એકસેંત્રીકને શાફ્ત ઉપર જરા આગળ ખસેડીને જડી લેવી જોઇયે, કે જેથી વાલ્વ પણ જરા આગલ હટેલો રહે. આથી કરીને પીસતન સ્ત્રોક પુરો કરીને છેડે આવી રહે તેની અગાઉ તેજ છેડા પરથી સ્તીમ દાખલ થઇને પીસતનને પાછો હડસેલી દેવા સારૂ તૈયાર રહેશે. એવી રીતે સ્તીમને દાખલ કીધાથી અને બહાર કાહડયાથી ઘણો ફાયદો થશે, પણ તે છતાં એ ગોઠવણુથી સ્તીમનું પોતાનુ કદ ફુલાવવાની જે શકતી છે તે શકતીનો ઉપયોગ કઈ થઈ શકતો નથી. તે કરવાને માટે આપણુને એવી ગોઠવણુ રાખવી જોઇયે કે, જેથી પીસતન થોડો સ્ત્રોક ચાલી રહે તેટલાંમાં

સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ થતી બંધ થાય, અને પછી સ્તીમમાં પોતાનું કદ ફુલાવવાની જે શકતી છે તે શકતી વડે તે પીસતન પર દબાણ કરીને બાકી રહેલો સ્રોક પુરો કરે. જેમ જેમ સ્તીમ કદમાં ફુલેછે તેમ તેમ તેની દબાણ કરવાની શકતી ઓછી થતી જાયછે. હવે એ ગોઠવણથી ફાયદો કેવી રીતે થાયછે, અને સ્તીમનો બચાવ કેમ કરવામાં આવેછે તે આપણે સમજાવીયે. સમજો કે સીલીંદરમાં દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૦૦ પાઊંદનું દબાણ કરનારી સ્તીમ પીસતનનો આખો સ્રોક પુરો થાય ત્યાં સુધી દાખલ કરવામાં આવેછે. એ ઉપરથી ખુલ્લું દેખાશે કે, દર સ્રોકે ૧૦૦ પાઊંદનાં દબાણવાલી સ્તીમ કનદેન્સરમાં અથવા હવામાં જતી રહેછે. એવી રીતે એનજીનમાંથી જે સ્તીમ બહાર નીકલી જાયછે તે ૧૦૦ પાઊંદનાં દબાણવાલી હોયછે. હવે જો એવી ગોઠવણ રાખી હોય કે, જેથી પીસતન પા સ્રોક પુરો કરી રહે તેટલાં વાલ્વ પોર્તને બંધ કરે, તો જે સ્તીમ સીલીંદરમાં રહેલી છે તે પીસતન પર દબાણ કરીને બાકીનો સ્રોક પુરો કરશે. પણ જ્યારે પીસતન છેડે આવી પુગશે, ત્યારે સ્તીમનું દબાણ ઓછું થઇને ૧૦૦ પાઊંદ ઉપરથી ૨૫ પાઊંદ પર આવશે, કારણ જ્યારે તે કદમાં ચારગણી ફુલી છે ત્યારે તેનું દબાણ ¼ થયલું હોવું જોઇયે. એ ઉપરથી ખુલ્લું દેખાશે કે, જેબી સ્તીમ એનજીનમાંથી બહાર નીકળીને હવામાં અથવા કનદેન્સરમાં જાયછે તે ૨૫ પાઊંદનાં દબાણવાલી હોયછે, યાને તેની ૭૫ પાઊંદ જેટલી દબાણ કરવાની શકતી ઉપયોગમાં આવેછે, અને ૨૫ પાઊંદજ ફકત ફોકટમાં જાયછે. અલબતાં એ ગોઠવણ ઉપલી કરતાં ફાયદા ભરેલી છે, અને એને 'એકસપૅનશન' (ફુલવું તે) અથવા સ્તીમનો 'કત ઑફ' (કાપી નાખવું અથવા અટકાવવું) કરીને કેહેછે.

આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે વાલ્વને a અને a' લીટીઓ સુધી જો વધારીને લાંબો કરીયે તો એકસપૅનશન મળી શકે. વાલ્વને એવી રીતે લાંબો કર્યાથી તેની બેઉ બહારની કોરો સ્તીમના પોર્તની કોરો કરતાં આગળ વધેલી હોવાને લીધે તે પોર્તને સ્રોક પુરો થવાની અગાઉથી બંધ કરી નાખશે અને પોર્ત બંધ થયા પછી સ્તીમ દાખલ થઈ શકશે નહી. એવી રીતે જે સ્તીમ સીલીંદરમાં ભરાયલી હશે તેની દબાણ કરવાની શકતી વડે બાકી રહેલો સ્રોક પુરો થશે.

લોકોમોતીવ સ્લાઇદની લપ અને લીદ.—સ્રોકની સરૂવાત થતી વખતે સ્તીમ પોર્ત જેટલો ઊંધાડો હોયછે, અને જેમાંથી સ્તીમ દાખલ

થઇ શકેછે અથવા બહાર નીકળી શકેછે તેને 'લીદ' કેહેછે. લોકોમોતીવ સ્લાઇદમાં જે લીદમાંથી સ્તીમ દાખલ થાયછે તેને આઉતસાઇદ (બહારની બાજુની) લીદ કેહેછે, અને જે લીદમાંથી એકઝોસ્ત બહાર નીકળી જાયછે તેને ઇનસાઇદ (અંદરની બાજુની) લીદ કેહેછે.

વાલ્વ જે વખતે અરધા સ્ત્રોક પર હોયછે, તે વખતે દરએક સ્તીમ પોર્તને અંદરની અથવા બહારની બાજુએથી તે જેટલો ઢાંકી નાખેછે તેને 'લૅપ' કેહેછે. ઉપર કેહ્યા પ્રમાણેજ સ્તીમની બાજુપરની લૅપને આઉતસાઇદ (બહારની બાજુની) લૅપ અને એકઝોસ્તની બાજુ પરની લૅપને ઇનસાઇદ (અંદરની બાજુની) લૅપ કેહેછે.

જે જે ઠેકાણે લૅપ અને લીદ એ બોલો ફક્ત વાપરેલા છે ત્યાં આઉતસાઇદ લૅપ અને લીદ છે એમ સમજવું. આકૃતીમાં જે લોકોમોતીવ સ્લાઇદ બતાવેલી છે તેના વડે લૅપ અને લીદ કશું થઇ શકતું નથી, પણ જો તે વાલ્વને b અને b′ લીટી સુધી લાંબો બનાવ્યો હોય તો બન્ને પોર્તોની ઉપર એકઝોસ્તની બાજુ પર લૅપ થઇ શકે. તેમજ જો બહારની બાજુપર જોતાં a અને a′ બતાવેલી લીટીઓ સુધી તેને લાંબો બનાવ્યો હોય તો સ્તીમની બાજુ પર લૅપ થઈ શકે. લૅપ ઘણું કરીને સ્તીમની બાજુ પરજ રાખવામાં આવેછે. એ પ્રમાણે કીધાથી શું અસર થશે તે જોવાને માટે આપણે ઉપલું પોર્ત તપાસી જોઇયે. સમજો કે, સ્લાઇદ ઉપર ચાલવા માંડેછે. સ્લાઇદ વાલ્વને a લીટી સુધી લાંબો બનાવેલો છે, તેથી કરીને જ્યારે તે ઉપલા પોર્તને તળીયેથી ઉપર ચહડવા માંડશે ત્યારે તેની પોતાની લંબાઈ વધેલી હોવાને લીધે તે પોર્તને સ્ત્રોક પુરો થવા અગાઉ બંધ કરી નાખશે, અને બાકી રહેલો સ્ત્રોક સ્તીમના એકસપૅનશનની મદદ વડે પુરો થશે. પણ જો તેની લંબાઈ વધારે નહી હોતાં આકૃતીમાં બતાવ્યા જેટલીજ હોતે, તો સ્ત્રોક પુરો થવા અગાઉ પોર્ત બંધ થઇ શકતે નહી. એકઝોસ્તની બાજુપર જે b અને b′ લીટી સુધી વાલ્વને વધારવાથી લૅપ થાયછે તે સ્તીમની બાજુપરના લૅપ કરતાં હમેશાં ઓછો હોયછે. એકઝોસ્તની બાજુપર લૅપ રાખવાથી પીસતન છેડે આવી પુગે તેની અગાઉ વાલ્વ પોર્તને ઢાંકી નાખેછે, અને થોડીક સ્તીમ સીલીંદરમાં રહી જાયછે. તે સ્તીમની ઉપર પીસતન દબાણ કરતો આવેછે, અને તેથી તેની ઝડપ નરમ પડીને તે છેડા આગળ આવી પુગેછે તે વખતે જોરથી અ-

થડી પડતો નથી, પણ ધીમે ધીમે અટકીને ઉભો રહેછે. એને 'કુશીયનીંગ' કેહેછે. જ્યારે સ્લાઇદ વાલ્વમાં લૅપ અને લીદ કશું હોતું નથી, ત્યારે સ્લાઇદના ફેસની પહોળાઇ અને સ્તીમ પોર્તની પહોળાઇ સરખી હોયછે (આકૃતી. જોવો) અને વાલ્વની ત્રૅવલ (એકંદર ચાલ) પોર્તની પહોળાઇ કરતાં બેવડી હોયછે. પણ જ્યારે સ્લાઇદ વાલ્વમાં લૅપ હોયછે ત્યારે લૅપ અને પોર્ત જેટલો ઊઘડેછે તેટલા ભાગની પહોળાઇ એ બેઉના સરવાળા કરતાં વાલ્વની ત્રૅવલ બેવડી હોયછે.

લીદ.—સમજો કે, પીસતન એક છેડા ઉપર છે અને સ્લાઇદ વાલ્વ આકૃતીમાં બતાવેલી હાલતમાં છે. પણ તેની બહારની કોર c લીટી આગળ છે, માટે પોર્ત જરા ઊઘાડો રહેશે, અને તેમાંથી સ્તીમને દાખલ થવાનો રસ્તો મલશે. એનેજ લીદ કેહેછે. આટલું ધ્યાનમાં રાખવું કે, સ્લાઇદ છેડા ઉપર ન રહેતાં વચ્ચે વચમાં હોય તે વખતે લૅપ થાયછે અને પીસતન છેડા ઉપર હોય તે વખતે લીદ થાયછે.

D સ્લાઇદમાં પણ લૅપ અને લીદ એવીજ રીતે થાયછે, પણ ફેર માત્ર એટલોજ છે કે, તે વાલ્વમાં અંદરની બાજુ સ્તીમના છે, અને બહારના બાજુ એકઝૉસ્તની છે. જે એનજીનો ઘણી ઝડપથી ચલાવવામાં આવેછે તેમાં લીદ ખસુસ કરીને વધારે રાખેલી હોયછે; તેમજ ઝડપથી ચાલતાં એનજીનોમાં પીસતનનો સ્ત્રોક પુરો થાય તેના અગાઉ એકઝૉસ્ત બહાર કાહડી નાખવાને માટે પોર્ત ઊઘડવો જોઇયે, નહી તો વધારે કુશીયનીંગ થવાથી નુકસાન થાયછે.

રોતેતરી વાલ્વ.—ઇનતરમીદીઅલ એનજીનની આકૃતી નં૦ ૩૯ જોવો. એમાં A રોતેતરી વાલ્વ છે. M મેન શાફ્ત છે, જેના બીજા છેડા ઉપર A વાલ્વ ગોળ ફરેછે, અને તેટલાજ માટે એને રોતેતરી (ગોળ ફરતો) વાલ્વ કરીને કેહેછે. જે કાળો બતાવેલો ભાગ છે તે સ્લાઇદ છે. S સ્તીમ પાઇપ છે, જેમાંથી સ્તીમ A માં દાખલ થાયછે. આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે 2 નીશાણીવાલો પોર્ત ઊઘાડો છે, અને તેમાંથી સ્તીમ દાખલ થઇને પીસતનને ઉપર ચલાવેછે. એ વખતે 1 નીશાણીવાલો પોર્ત વાલ્વથી ઢંકાયલો છે. જ્યારે A ગોળ ફરશે, ત્યારે સ્તીમ ઉપલા પોર્તમાંથી દાખલ થશે, અને નીચલો પોર્ત બંધ થશે. એ વાલ્વમાં સ્લાઇદ

ની પહોળાઇ ઘણી હોયછે, અને તેથી સ્ટીમનો મોટો જથ્થો તેમાંથી દાખલ કરી શકાયછે. જ્યારે શાફ્ત ગોળ ફરેછે, ત્યારે આકૃતીમાં બતાવેલો કાળો ભાગ પણ સાથે ફરેછે અને તેથી કરીને A આગળનું ઊંબાડું મોહોડું 1 અને 2 સ્ટીમ પોર્ત આગળ અવાર નવાર આવેછે, અને તેથી ઉપલા અને નીચલા પોર્તોમાંથી સ્ટીમ પસાર થઇ શકેછે, અને પોકળ પીસતન PP ને ઉપર અને હેઠે ચલાવેછે.

પ્રકરણ ૮ મું.

બીજા વાલ્વો.

ઇકિવીલીબ્રીઅમ વાલ્વ—દબ્લ બીત અથવા દ્વાપ વાલ્વ—એસકેપ વાલ્વ—સ્નીફતીંગ વાલ્વ—કમ્યુનીકેશન વાલ્વ—ઈંદીયા રબર દીસ્ક વાલ્વ—કીંગસ્તન વાલ્વ—બ્લો થ્રુ વાલ્વ—બૅલન્સદ સ્લાઇદ.

સ્લાઇદ વાલ્વ સીવાય બીજા ઘણીએક જાતના વાલ્વો હોયછે, જેવાકે ઇકવીલીબ્રીઅમ અને કૅારનીશ દબ્લ બીત વાલ્વ, કીંગસ્તન વાલ્વ, કમ્યુનીકેશન અથવા સ્તૅાપ વાલ્વ, સેફતી વાલ્વ, વેકયુમ વાલ્વ, બ્લોથ્રુ વાલ્વ ઇત્યાદી. એકસપૅનશન વાલ્વ એવી રીતનો હોવો જોઇયે, કે જેમાંથી સ્ટીમનો મોટો જથ્થો દાખલ કરી શકાય, અને દાખલ થતી સ્ટીમ એકદમ બંધ કરી શકાય. થ્રાતલ વાલ્વ, આગળ કેહ્યા પ્રમાણે, સ્ટીમને એક સરખા જથ્થામાં દાખલ થવા દેછે, પણ તેમાં દાખલ થતી સ્ટીમ એકદમ બંધ કરી શકાતી નથી પણ ધીમે ધીમે ઓછી થતી થતી બંધ થઇ શકેછે

ઇકવીલીબ્રીઅમ વાલ્વ—આગલા વખતમાં ઘણી લો પ્રેશયરવાલી એટલે ઓછાં (૧૫ અથવા ૨૦ પાઊંદ જેટલાં) દબાણવાલી સ્ટીમથી એનજીન ચલાવવામાં આવતાં હતાં, પણ હાલમાં ૧૦૦ અને ૧૫૦

પાઊંદ જેટલું દબાણ કરનારી સ્તીમ વપરાયછે. વાલ્વની ઉપર સ્તીમ દબાણ કરેછે, અને તેથી તે સહેલાઇથી ખસી શકતો નથી. તેને માટે એવી ગોઠવણો શોધી કાહડવામાં આવીછે કે, જેથી સ્તીમનું સરખુ દબાણ વાલ્વ ઉપર બે સામસામી બાજુએથી થાય, અને તેથી કરીને વાલ્વ સહેલાઇથી ખસી શકે. એવી ગોઠવણને ઇકિવીલીબ્રીઅમ વાલ્વ કહેછે. આકૃતી નં૰ ૪૫ જોવાથી આ ગોઠવણ સારી રીતે સમજી શકાશે. S સ્તીમ પાઇપ છે, જેમાંથી સ્તીમ પસાર થઇને વાલ્વ કેસીંગ AB માં દાખલ થાયછે. a અને b એ બે વાલ્વો છે, અને બેઉ એક c સળીયા ઉપર જોડેલા છે. c સળીયાનો હેઠેનો છેડો એક ગાળામાં ઉતારેલો છે, અને તે ગાળામાં તે ઢીલો હોવાને લીધે ઉપર ઊંચકાઈ શકેછે. હવે સ્તીમને C પાઇપમાંથી આગળ લઈ જવી છે. જો વાલ્વના સળીયા c ને આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે જરા ઉપર ઊંચકયે તો તે બેઉ વાલ્વો ઊંચકશે, અને સ્તીમ જોસથી એકદમ C પાઈપમાં ધસી જશે. એ ગોઠવણમાં ધ્યાનમાં રાખવા જેવું એ છે કે સ્તીમ a વાલ્વની ઉપરથી અને b વાલ્વની નીચેથી દબાણ કરેછે. હવે, જો a અને b એ બેઉ વાલ્વોની સપાટી એક સરખી હોય, તો તે બેઉ દબાણ એક સરખાં થશે; અને જ્યારે a હેઠે દબાશે, ત્યારે b તેટલાજ જોરથી ઉપર દબાશે અને એ બેઉ સરખાં અને સામસામાં દબાણો વચ્ચે વાલ્વની ઉપર કશી પણ અસર થશે નહીં, અને તેથી તેને ઊંચાડવાને માટે ઘણુંજ થોડું જોર જોઇશે.

ડબ્લ બીત અથવા ટ્રૉપ વાલ્વ.—આકૃતી નં ૪૬ માં એક ડબ્લ બીત વાલ્વ બતાવેલો છે. AB એક કેસીંગ છે, જેમાં એ વાલ્વ મુકેલો છે. E પાઇપમાંથી નીકળીને સ્તીમ D માં જાયછે, તેની અગાઊ તે વાલ્વમાંથી પસાર થાયછે; તેમજ જ્યારે D પાઇપમાંથી નીકળીને E માં જાય છે, ત્યારે પણ થાયછે. એ વાલ્વનો આકાર આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે એક ગોળ ગુંબજના જેવો છે, અને તેની વચમાં એક p સળીયો જડેલો છે. એ સળીયો જ્યારે ઊંચકવામાં આંવેછે, ત્યારે વાલ્વ તેની cc અને bb એ બે બેઠકો ઉપરથી ઊંચકાયછે, અને જે H નીશાણી બતાવેલી છે તેવી બધી નીશાણીવાલી જગામાંથી સ્તીમ પસાર થાયછે. વાલ્વ, જ્યારે સળીયો હેઠે દબાવવામાં આંવેછે, ત્યારે પાછો પોતાની બેઠકને લાગીને રહે છે, અને સ્તીમ તેમાંથી પસાર થતી બંધ થાયછે. એ વાલ્વ તદન ગોળ

સીલીંદરના આકારવાલેા હેાવાને લીધે સ્તીમ જ્યારે તેની ઉપર હેાયછે ત્યારે, તેમજ તેની નીચે હેાય છે ત્યારે પણ તેના ઘેરાવા ઉપર એક સરખું ચેાતરફથી દબાણ કરેછે, અને તેથી તે વાલ્વ ઉપર સ્તીમના દબાણની અસર ઘણી થેાડી થાયછે, અને તેટલા માટે તે વાલ્વ ઘણી સહેલાઇથી ઊંઘડી શકાયછે. જે બેઠકની ઉપર તે વાલ્વ ટેકાયલેા છે તેને 'બીત' કેહેછે અને આકૃતીમાં બતાવેલા વાલ્વમાં વાલ્વને ઉપલી cc અને નીચલી bb એવી બે બેઠકેા અથવા બીત છે, માટે તેને દબ્લ (બેવડી) બીત વાલ્વ કેહેછે.

એસકેપ વાલ્વ.—સીલીંદરનાં મથાળાં અને તળીયાં ઉપર એસકેપ વાલ્વેા મુકેલા હેાયછે. સીલીંદરમાં સ્તીમ થંડી પડીને તેનું પાણી થઈ જાયછે, તેમજ બૅાઈલરનાં પાણીમાં ઉછાળેા થવાથી તે પાણી સ્તીમની સાથે સીલીંદરમાં ઘસડાઇ આવેછે, અને એવી રીતે સીલીંદરની બેઉ બાજુપર પાણી ભેગું થાયછે. એ પાણીને જેા બહાર કાહડી નાખવામાં આવે નહીં, તેા તે ઘણી વખતે મેાટું નુકસાનકારક થઇ પડેછે. પાણી ઉપર ગમે તેટલું દબાણ કર્યે, તે છતાં તેનું કદ સ્તીમ અથવા હવાની માફક સંકેાચાઇને એાછું થતું નથી. હવે સમજેા કે, સીલીંદરમાં એક બાજુપર પાણી ભેગું થયલું છે, અને પીસતન તે બાજુ તરફ ચાલીને આવેછે. પાણી ભરાયલું હેાવાને લીધે પીસતનને આગળ ચાલવાની જગ્યા મળશે નહીં, અને તેથી તે પાણી ઉપર દબાણ કરશે; પણ પાણી દબાણથી કાંઈ સંકેાચાતું નથી, માટે તે દબાણ સીલીંદરના કવર ઉપર પડીને તેને ભાંજી નાખશે. એ પાણીને બહાર કાહડી નાખવાને માટે જે વાલ્વ રાખેલેા હેાયછે તેને એસકેપ વાલ્વ કેહેછે. કારણ, પાણી તે વાલ્વમાંથી છટકીને બહાર નીકળી જાયછે. (એસકેપ એટલે છટકીને નાસી જવું). એ વાલ્વને તેની જગા ઉપર બેસાડી રાખવાને માટે તેની ઉપર એક સ્પ્રીંગ રાખેલી હેાયછે, જે સ્પ્રીંગ પેાતાનાં દબાણથી વાલ્વને તેની બેઠક ઉપર દાબી રાખેછે. તે સ્પ્રીંગ એટલી મજબુત રાખવામાં આવેછે કે, જ્યારે સીલીંદરમાંની સ્તીમનાં દબાણ કરતાં થેાડું વધારે દબાણ તેનીપર પડેછે, ત્યારેજ તે ઊંચકાઇને વાલ્વને ઊંઘડવા દેછે અને પાણી બહાર નીકળી જાયછે. સીલીંદરમાંની સ્તીમ તે વાલ્વમાંથી બહાર નીકળી જઇ શકતી નથી, પણ ફકત પાણી નીકળી જાયછે; કારણ ફકત સ્તીમનું જેાર તે સ્પ્રીંગને દાબીને વાલ્વને ઊંઘાડવાને માટે પુ-

રતું નથી. સીલીંદરનાં મથાળાં અને તળીયાં ઉપર નાના કૉક મુકેલા હોયછે, જેમાંથી પણ સીલીંદરમાંનું પાણી બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે. તેને 'ડ્રેન કૉક' કરીને કેહેછે. એનજીન જેવું ચલાવવામાં આવેછે તેવાજ તે કૉકો ઊંઘાડી નાખવામાં આવેછે, અને સ્તીમ થંડાં સીલીંદરને લાગવાથી જે કાંઇ તેનું પાણી થઇ જાયછે તે પાણી તે કૉકોમાંથી બહાર નીકળી જાયછે. એનજીન જરા વખત સુધી ચાલવા પછી જ્યારે સીલીંદર ગરમ થાયછે, ત્યારે તે કૉકો પાછા બંધ કરવામાં આવેછે.

સ્નીફ્તીંગ વાલ્વ અથવા તેલ વાલ્વ.—સ્નીફ્તીંગ વાલ્વ રાખવાની મતલબ એવી છે કે, જ્યારે કનદેન્સરમાં હવાનું જોર ઘણું વધી પડે, ત્યારે તે વાલ્વ ઊંઘડી જઇને હવાને બહાર નીકળી જવા દે. કનદેન્સરમાં જો હવાનો મોટો જથ્થો રહેવા દીધો હોય, તો તેનાથી સીલીંદરમાં પણ સામું દબાણ થાયછે. એનજીન ચાલુ કરવાની આગમજ સીલીંદરમાંની સ્તીમ કનદેન્સરમાં દાખલ કરવામાં આવેછે, જે સ્તીમ બહાર નીકળવાનું જોર કરેછે, અને સ્નીફ્તીંગ વાલ્વને ઊંઘાડીને બહાર નીકળી જાયછે. બહાર નીકળતી વખતે તે કનદેન્સર માહેલી હવાને પણ પોતાની સાથે ઘસડી લઈ જાયછે.

કમ્યુનીકેશન વાલ્વ.—દરેક બૉઇલિરને મથાળે એક કમ્યુનીકેશન વાલ્વ બેસાડેલો હોયછે. ત વાલ્વના સળીયાની ઉપર બહારથી એક નાનું ચક્કર બેસાડેલું હોયછે, અને તે ચક્કર જ્યારે ફેરવવામાં આવેછે, ત્યારે સળીયો ઉપર ઊંચકાઇને વાલ્વને ઊંઘાડેછે. વાલ્વ જ્યારે ઊંઘડેછે, ત્યારે સ્તીમ તેમાંથી પસાર થઇને મેન પાઈપમાં દાખલ થાયછે, જ્યાંથી તે સીલીંદરમાં જાયછે. દરેક બૉઇલિરને એ પ્રમાણે એક વાલ્વ બેસાડેલો હોયછે, અને વાલ્વમાંની સ્તીમ એક પાઇપમાંથી પસાર થઇને મેન પાઈપમાં આવેછે. એથી જોકે ઘણાં બૉઇલરો હોયછે તોપણ ગમે તે બૉઇલિરમાંની સ્તીમ તેના વાલ્વને ઊંઘાડીને કામમાં લઇ શકાયછે.

ઈંદીયા રબર દીસ્ક વાલ્વ.—એર પમ્પનાં પીસતનમાં એ વાલ્વ મુકેલો હોયછે. આકૃતી નં૦ ૪૭ જોવો. એમાં C D એ એર પમ્પનો પીસતન છે, અને તેમાં આરપાર ગાળાઓ પાડેલા છે. A B એ ગોળ જાડો ઈંદીયા રબરનો કકડો છે, અને તેને પીસતનની ઉપર વચ્ચેથી એક

ab બૉલ્ત પસાર કરીને બેસાડેલો છે, જેથી તે ઇંદીયા રબર પોતાની જગા ઉપરથી હટી શકતો નથી. હવે જ્યારે C D પીસતન હેઠે ઉતરશે ત્યારે પીસતનની હેઠેનાં પાણી ઉપર દબાણ થશે, અને તે દબાણથી A B ઇંદીયા રબરનો વાલ્વ ઉપર ઊંચકાશે. એમ થવાથી C D ની અંદર કોતરેલા ગાળાઓમાંથી પાણી પસાર થઇને પીસતનની ઉપર જશે. એવી રીતે પીસતન C D હેઠે આયો અને પાણીનો જથ્થો તેની ઉપર ગયો. હવે જ્યારે પીસતન હેઠેથી ઉપર ચહડશે ત્યારે તેની ઉપર જે પાણીનો જથ્થો પડેલો છે તેનાં વજનથી ઇંદીયા રબરનો વાલ્વ A B હેઠે દબાઇને ગાળાઓને બંધ કરશે, અને પીસતનની ઉપરનું પાણી પીસતનની સાથે ઊંચકાઇને ઉપર જશે, જ્યાંથી દીલીવરી વાલ્વમાં થઇને તે બહાર નીકળી જશે. જ્યારે પીસતન હેઠે આવશે ત્યારે A B વાલ્વ પાછો ઊઘડશે અને એર પમ્પનો પીસતનની ઉપરનો ભાગ પાછો પાણીથી ભરાઇ જશે, જ્યાંથી પીસતન તેને ઊંચકીને બહાર કાહડી નાખશે. એવી રીતે ગમે તેટલો પાણીનો જથ્થો ઉપર ચહડાવીને બહાર કાહડી નાખી શકાય.

કીંગસ્તન વાલ્વ.—એવી જાતના વાલ્વ ઘણું કરીને આગબોતમાં પાણીની સપાટીની હેઠેના દરેક કાણાંઓમાં મુકેલા હોયછે. એ વાલ્વનો આકાર થોડો ઘણો પડાના આકારને મલતો હોયછે, યાને તેનો એક છેડો બીજા છેડા કરતાં ધીમે ધીમે ઉતરતાં નાનો થતો જાયછે. એ વાલ્વનો મોટો છેડો બહારની બાજુએ રાખેલો હોયછે, જેથી બહારના પાણીનાં દબાણથી તે ઊઘડવાને બદલે ઉલટો બંધ થાયછે, અને પાણી અંદર આવતું અટકે છે. એક સ્ક્રુ ફેરવ્યાથી તે વાલ્વ ઊંઘડેછે, અને ઊંઘડતી વખતે તે બહાર નીકળેછે. વધારે ઊંઘડીને બહાર પડી નહી જાય, માટે તેને અટકાવવાને સારૂ એક ગોઠવણ રાખેલી હોયછે.

બ્લો થ્રુ વાલ્વ.—એનજીન ચલાવવા અગાઉ બ્લો થ્રુ વાલ્વ ઊઘાડવામાં આવેછે, અને તેમાંથી સ્તીમ પસાર થઇને સીલીંદરમાં, સ્લાઇદ કેસીંગમાં અને કનદેન્સરમાં દાખલ થઇને જોસબંધ જે કંઇ પાણી ભેગું થયું હોયછે તેને ઘસડી લઇ જાયછે, અને સ્નીફ્તીંગ 'વાલ્વમાંથી પોતાની સાથે બહાર ઘસડી કાહડેછે. (બ્લો થ્રુ એટલે કે આરપાર ઉરાડી નાખવું). એમ

કીધાથી સીલીંદરમાંનું પાણી નીકળી જાયછે, અને સીલીંદર ગરમ થાયછે, તેમજ કનદેન્સરમાંની હવા પણ બહાર નીકળી જાયછે, અને સરૂવાતથીજ વેકયુમ જોઇયે તેટલું બરાબર મળી શકેછે.

બૅલન્સદ સ્લાઇદ.—(બૅલન્સ એટલે સમતોલ રાખવું) બૅલન્સદ સ્લાઇદ વાલ્વનું વર્ણન કરવા અગાઉ આપણે એટલું ધ્યાનમાં રાખવું જોઇયે કે, વાલ્વની ઉપર સ્તીમનું દબાણ હોયછે, અને તેથી વાલ્વને ખસેડવાને માટે તે દબાણ કરતાં વધારે જોરની જરૂર પડેછે. વૅાતનાં વખતમાં જ્યારે એનજીનનો વપરાસ પહેલ વહેલો શરૂ થયો તે વખતે સ્તીમ ઘણાં ઓછાં દબાણવાલી ઉપ્યોગમાં લેવામાં આવતી હતી, અને તે વખતે વાલ્વપર થતું દબાણ પણ ઓછું હોવાને લીધે ઝાઝી અડચણ પડતી નહી હતી. પણ હાલના વખતમાં જ્યારે ૧૦૦ અને ૧૫૦ પ.ઊંદનાં દબાણવાલી સ્તીમ ઉપ્યોગમાં આવવા લાગી, ત્યારે વાલ્વપર પડતું દબાણ પણ વીશેષ થવા લાગ્યું, અને તે વીશેષ દબાણ થવાને લીધે વાલ્વને ચલાવવાને માટે ઘણા ભારી સળીયાઓ અને તેમજ એનજીનના બીજા ભાગો પણ ઘણા ભારી અને મજબુત બનાવવા પડયા, અને તેથી એનજીનની કામ કરવાની શકતી ઓછી થવા લાગી. એ અડચણ દહાડે દહાડે વધતી જોઇને એનજીન બનાવનારાઓ તે દુર કરવાનો વીચાર કરવા લાગ્યા, અને એવી રીતે બૅલન્સદ સ્લાઇદની શોધ થઈ. એ ઉપરથી માલમ પડશે કે, બૅલન્સદ સ્લાઇદ એનજીનમાં રાખવાની મતલબ એવી છે કે, તેથી વાલ્વપર થતું સ્તીમનું દબાણ બને તેટલું ઓછું થઈ શકે. આકૃતી નં૦ ૪૮ માં abcdefgh એ વાલ્વ કેસીંગ છે. V વાલ્વને R સળીયો લગાડેલો છે, જેની મદદથી તે ચાલેછે. cdef એ એક સીલીંદર છે જેને વાલ્વ કેસીંગની ઉપર જોડેલું છે અને જેની અંદર i પીસતન ચાલેછે. તે પીસતનને વાલ્વની સાથે એક p સળીયા વડે જોડેલો છે. તે સળીયાના બેઉ છેડા પીસતન અને વાલ્વની ઉપર મજબુત જડી લીધેલા હોતા નથી, પણ જેમ બારણું મીજાગરાં ઉપર ફરેછે તેમ પીસતન અને વાલ્વ ચાલેછે તે વખતે તે બેઉ છેડા છુટથી જોઇયે તેટલા હાલી શકેછે. તે પીસતનની સપાટી વાલ્વની સપાટી કરતાં જરા ઓછી રાખેલી હોયછે. હવે, જ્યારે સ્તીમ o આગળથી થઇને વાલ્વ કેસીંગમાં દાખલ થશે ત્યારે વાલ્વની ઉપર સ્તીમનું દબાણ પડશે. પણ તેજ વખતે સ્તીમ i પીસતન ઉપર દબાણ કરશે જેથી p

સળીયો ખેંચાઇને વાલ્વને તેની જગા ઉપરથી ઊંચકવાને યત્ન કરશે. હવે પીસતનની અને વાલ્વની સપાટી લગભગ સરખી છે અને તેથી એ બેઉપર થતું સ્ટીમનું દબાણ પણ સરખું હોવું જાઇયે. જે વખતે પીસતન ઉપર પડતું દબાણ વાલ્વને તેની બેઠક ઉપરથી ઊંચકવાને યત્ન કરે છે, તેજ વખતે વાલ્વપર પડતું સ્ટીમનું દબાણ વાલ્વને તેની બેઠક ઉપર દાબી રાખવાને યત્ન કરેછે, અને એવી રીતે એ બે સામસામાં અને લગભગ સરખાં દબાણ વાલ્વ ઉપર પડેછે. આથી વાલ્વપર દબાણની અસર ઘણીજ થોડી થાયછે, અને તે ઘણો સેહેલાઇથી વાલ્વ બૉક્સમાં ઉપર હેઠે ચાલી શકેછે.

સ્લાઇડ વાલ્વની ઉપર પડતું સ્ટીમનું દબાણ ઓછું કરીને તેને સમતોલ રાખવાની એક બીજી સારી ગોઠવણ જે હાલ ઘણે ઠેકાણે વપરાયછે તેને વીષે આપણે હવે થોડું કહીએ. વાલ્વ બૉક્સના ઢાંકણાંની અંદરની બાજુને સપાટ કીધેલી હોયછે અને સ્લાઇડ વાલ્વની પીઠ ઉપર જેટલો બને તેટલો મોટો ગોળ ગાળો કાહડેલો હોયછે, જેની અંદર નાની સ્પ્રીંગો મુકીને ઉપરથી એક ગોળ સીલીંડરના આકારવાળી રીંગ (કડી) બેસાડેલી હોયછે જે રીંગ તે સ્પ્રીંગોના દબાણથી બહાર નીકળી જવાને યત્ન કરેછે. હવે એ પ્રમાણે કીધા પછી વાલ્વ બૉક્સનું ઢાંકણું જેની અંદરની બાજુ ઉપર કેહ્યા પ્રમાણે સપાટ કીધેલી હોયછે, તે ઉપર મુકીને જડી લીધામાં આવેછે. હવે વાલ્વ બૉક્સનું ઢાંકણું પેલી ગોળ રીંગને ગાંળાની અંદર દાબી રાખેછે, અને સ્પ્રીંગો તેને પોતાનાં દબાણથી વાલ્વ બૉક્સનાં ઢાંકણાં તરફ હડસેલેછે. એવી રીતે તે રીંગ ઢાંકણા ઉપર ચપટ દબાઇ રહેછે. સ્ટીમનું દબાણ તે રીંગ ઉપર ચારે બાજુએથી સરખું પડેછે, અને તેથી તેની ઉપર તેમજ વાલ્વમાંનાં ગોળ ગાળા ઉપર દબાણની અસર કશી થતી નથી, પણ બાકી રહેલા વાલ્વના ભાગ ઉપર ફક્ત થાયછે. એવી રીતે સ્ટીમનાં દબાણનો મોટો ભાગ વાલ્વ ઉપર અસર કરી શકતો નથી. કેટલેક ઠેકાણે તે રીંગની માંહેલી જગ્યાને કનડેન્સર સાથે જોડેલી હોયછે, જેથી તે રીંગમાં વેક્યુમ થાયછે, અને તે વેક્યુમ, વાલ્વને તેની બેઠક ઉપરથી ઊંચકવાને યત્ન કરેછે. બૅલન્સદ સ્લાઇડના ફાયદા એટલા તો છે કે હાલમાં કોઇ પણ મોટાં એનજીનમાં તે નહીં હોય એવું કદાચજ બનેછે.

પ્રકરણ ૯ મું.

બૉઇલર અને તેની ઉપર કીધેલું જોડકામ.

બૉઇલર—વૅગન બૉઇલર—સીલીંડ્રીકલ બૉઇલર—ફ્લ્યુની લંબાઇ—ફ્લ્યુનો દાયમેતર—બૉઇલરની પ્લેતોની જાડાઇ—મરીન ત્યુબ્યુલર બૉઇલર—બ્લાસ્ત પાઇપ—સ્તીમ ચેસ્ત—ગૅલોવે ત્યુબ—લોકોમોતીવ બૉઇલર—વરતીકલ બૉઇલર—કૉરનીશ બૉઇલર—બૉઇલરના જોરની તપાસ—ફરનેસ અથવા ફાયર બૉકસ—ગ્રેત—દેદ પ્લેત—માઉથ પીસ—ફાયર દોર—ઍશ પીત—બ્રીજ—કમબશન ચેમબર—ફ્લ્યુ—સ્મોક બૉકસ—દૅમપર—લીવર સેફ્તી વાલ્વ—દેદ વેત સેફ્તી વાલ્વ—સ્પ્રીંગ સેફ્તી વાલ્વ—હૉપકીનસન કમપાઉંદ સેફ્તી વાલ્વ—બોરદોન સ્તીમ ગેજ—વેકયુમ ગેજ—ગ્લાસ વૉતર ગેજ—વેકયુમ વાલ્વ—મૅન હોલ—મદ હોલ—ફ્યુસીબ્લ પ્લગ.

બૉઇલર.—એ એક વાસણ છે, જેમાં એનજીન ચલાવવાને સારૂ જોઇતી સ્તીમ તૈયાર કરવામાં આવેછે. અસલ બૉઇલરોના આકારો તરેહવાર જાતના બનાવવામાં આવતા હતા. બૉઇલરો ઓતેલા લોહોડાંનાં બનાવવામાં આવતાં હતાં, અને તેના શેલ અને મથાળા પરના ભાગો લાકડાના પીપોની માફક બનાવીને પટા વડે મજબુત કરી લેવામાં આવતા હતા; પણ તે વખતે સ્તીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ફક્ત ૧૨ થી ૧૫ પાઉંદ જેટલું રાખવામાં આવતું હતું. હાલમાં જ્યારે તેના કરતાં ૧૦ થી ૧૨ ગણું વધારે દબાણ બૉઇલરો ઉપર પડેછે, ત્યારે તેની બનાવટમાં ઘણીજ સંભાળ અને તપાસ લેવાની જરૂર દેખાઇતી છે. જો સ્તીમ બૉઇલરોની બનાવટમાં મજબુતી એજ ફક્ત હેતુ રાખવામાં આવતો હતે, તો બૉઇલરો ગોળ દડા જેવાં બનાવ્યાં હતે. કારણ, એક ગોળ દડા જેવું વાસણ અંદરનું અથવા બહારનું દબાણ ઘણીજ મજબુતીથી ખમી શકેછે, અને જોકે અર્ધ ગોળ બૉઇલરો કેટલેક ઠેકાણે વપરાયછે, તે છતાં તેવાં

બૉઇલરો દરેક ઠેકાણે કામમાં આવે એ કદી બનનાર નથી. કારણ, તેવાં બૉઇલરો દબાણ વધારે સારી રીતે ખમી શકેછે ખરાં, પણ હીતીંગ સરફેસ તેમાં ઘણીજ ઓછી હોયછે, અને એજ કારણને લીધે તેનો ઉપયોગ થઈ શકતો નથી. સીલીંદરનાં આકારવાલાં બૉઇલિરો ગોળ બૉઇલરો કરત મજબુતીમાં ઉતરતાં હોયછે પણ હીતીંગ સરફેસ તેમાં ઘણી વધારે હોવાને લીધે દરેક ઠેકાણે તે વપરાતાં જોવામાં આવેછે.

વેગન બૉઇલર.—વૉતના વખતમાં વૅગન બૉઇલિર વપરાસમાં આવતાં હતાં. તેનો આકાર ગાડીના જેવો હોવાને લીધે તેને વૅગન (ગાડી) બૉઇલરનું નામ આપ્યુ હતું. બૉઇલરને તળીયે ચુલો રાખવામાં આવતો હતો. અને બૉઇલરની આજુબાજુ ઇંટનું બાંધકામ કરવામાં આવતું હતું, જેમાંથી ગરમ ગૅસ ધુમાડો વગેરે પસાર થતાં હતાં, અને એવી રીતે તેની ગરમી પણ પાણીને આપવામાં આવતી હતી. એ બૉઇલરો મજબુત તો અલબતા નહી હતાં, અને દબાણમાંથી બચાવવાને માટે તેમાં સ્તે ઘણા રાખવાની જરૂર પડતી હતી. તેનું મથાળું ગાડીના મથાળાની માફક ઢળતું ગોળ હતું અને તળીયું ચોરસ હતું. જ્યારે બી દબાણ વધવાથી તે બૉઇલરો ફુટતાં હતાં, ત્યારે હમેશાં તળીયેથીજ ફુટતાં.

સીલીંડ્રીકલ બૉઇલર.—સીલીંદરના જેવાં બૉઇલિરનો આકાર એ તેની બનાવટમાં થયલો મોટામાં મોટો સુધારો છે. બૉઇલર એક સ્તીલના સીલીંદર જેવું હોયછે, અને તેની વચ્ચેથી બે ફ્લ્યુ પસાર થાયછે. તે ફ્લ્યુ પણ સ્તીલની પ્લેતના બનાવેલાં હોયછે, અને તે પ્લેતની જાડાઇ બૉઇલરની પ્લેતની જાડાઈ જેટલીજ રાખવામાં આવેછે; પણ એમ કરવામાં ગેરફાયદો છે એવું અનુભવ પરથી માલમ પડેછે. એવાં બૉઇલિરોમાં ફ્લ્યુની ગોઠવણ તરેહવાર રીતે રાખેલી હોયછે. બૉઇલિરની આખી લબાઇ સુધી તેમાં ફ્લ્યુ બેસાડેલો હોયછે.

ફ્લ્યુને એક છેડે ચુલો રાખવામાં આવેછે, અને બીજે છેડે ચીમની હોયછે. 'રીતર્ન ફ્લ્યુ' બૉઇલરમાં તેમ હોતું નથી, પણ બૉઇલરની પીઠે બેઉ ફ્લ્યુ સાથે જોડી લીધેલા હોયછે અને બૉઇલરનાં મહોડાં આગલ એક ફ્લ્યુમાં ચુલો હોયછે, અને બીજા ફ્લ્યુ સાથે ચીમની લગાડેલી હોયછે, જેથી કરીને પહેલા ફ્લ્યુમાંના ચુલામાંની ગરમ ગૅસ ધુમાડો વગેરે

બૉઇલરની આખી લંબાઇ સુધી ફ્લ્યુમાંથી પસાર થાયછે, અને બીજે છેડે જાયછે. તે છેડો પાસેના બીજા ફ્લ્યુના છેડા સાથે જોડેલો હોયછે તેમાં થઇને તે પાસેના ફ્લ્યુમાં આવેછે, અને પછી તે ફ્લ્યુમાં થઇને પાછી બૉઇલરનાં મહોડાં આગળ આવેછે, અને ચીમનીમાંથી બહાર નીકળી જાયછે.

કૉરનીશ બૉઇલરમાં બૉઇલિરને એક છેડેથી બીજે છેડે સુધી ફક્ત એક ફ્લ્યુ હોયછે.

લૅંકેશીયર બૉઇલરમાં બે ફ્લ્યુ તેવીજ રીતે હોયછે. આકૃતી નં૦ ૪૯ માં એક લૅંકેશીયર બૉઇલિર બતાવેલું છે અને તેમાં ટીપકાંવાલી લીટીમાં બતાવેલી બે ગોળ ત્યુબો જે બૉઇલિરને એક છેડેથી બીજે છેડે સુધી ગયલી છે તેને ફ્લ્યુ કેહેછે.

ફ્લ્યુની લંબાઇ.—કેટલીક વખતે ફ્લ્યુને બૉઇલરની આખી લંબાઈ સુધી બચાવના કંઇ પણ સાધનો તેમાં રાખ્યા વગર બેસાડેલા હોયછે. ફ્લ્યુ જેમ નાના નાના વધારે ત્યુબના કકડાઓને સાથે જોડીને બનાવેલો હોય તેમ તે વધારે દબાણ ખમી શકે. એક વખતે અખતરાને સારૂ ૪ ઇંચ દાયમેતરવાલી ૩ ત્યુબો એકસરખી જાડી પ્લેતમાંથી બનાવવામાં આવી હતી, અને તે ત્યુબોની લંબાઈ ૧૯, ૪૦ અને ૬૦ ઇંચ રાખવામાં આવી હતી. ત્યાર પછી તે ત્યુબોની ઉપર બહારથી દબાણ કરી જોતાં એવું માલમ પડયું કે ૧૩૭, ૬૫ અને ૪૩ પાઊંદના (દર સ્કુવેર ઇંચે) દબાણથી તે ત્યુબો દબાઇને બેસી ગઇ. એ ઉપરથી એવું સાબેત થાયછે, કે જેમ ત્યુબોની લંબાઈ વધારે હોય તેમ તે ઓછું દબાણ ખમી શકે. એક બૉઇલરનાં બે ફ્લ્યુ જેનો દાયમેતર ૪૨ ઇંચ અને પ્લેતની જાડાઇ $\frac{3}{8}$ ઇંચ હતી તે લંબાઇમાં ૨૫ ફીત અને ૩૫ ફીત હતા. તેમાંનો પહેલો એક સ્કુવેર ઇંચે ૯૭ પાઊંદનાં દબાણથી અને બીજો ૨૭ પાઊંદનાં દબાણથી દબાઇને બેસી ગયો.

ફ્લ્યુનો દાયમેતર.—એજ પ્રમાણે જેમ ફ્લ્યુનો દાયમેતર વધારે મોટો હોયછે તેમ તે ઓછું દબાણ ખમી શકેછે. જો દાયમેતર બેવડો કર્યે, તો તે દબાણ બરાબર અરધું ખમી શકશે. એક અખતરો કરી જોવામાં આવ્યો હતો, જેમાં ૫ ફીત લાંબી અને $\frac{1}{32}$ ઇંચ જાડી ત્રણ ત્યુબો લેવામાં આવી હતી, અને તેના દાયમેતરો ૪, ૮ અને ૧૨ ઇંચ હતા. તે ત્યુબો દર સ્કુવેર ઇંચે ૪૩, ૨૦·૮ અને ૧૨·૫ પાઊંદના દબાણથી બેસી ગઇ હતી.

બૉઇલરની પ્લેતોની જાડાઇ.—બૉઇલરની પ્લેતની જાડાઇ જેટલી વધારે હોયછે તેના સ્કુવેર કરતાં વધારે દબાણ તે ખમી શકેછે. દાખલા તરીકે જો એક બૉઇલિરની પ્લેત $\frac{૧}{૨}$ ઇંચિ જાડી હોય, અને તે એક ચોક્કસ દબાણ ખમી શકતી હોય, તો એક બીજી પ્લેત જે તેના કરતાં બેવડી અથવા $\frac{૧}{૪}$ ઇંચ હશે તે $૨^{૨.૧૯}$ અથવા $૨^{૨}$ કરતાં જરા વધારે એટલે કે ચાર ગણું (બલકે તે કરતાં પણ વધારે) દબાણ ખમી શકશે. હવે જેમ ત્યુબનો દાયમેતર વધારે મોટો હોય તેમ તે ઓછું દબાણ ખમી શકેછે, અને જેમ પ્લેત જાડી વધારે હોય તેમ તે વધારે મજબુત હોયછે; માટે પ્લેતની જાડાઇ ત્યુબના દાયમેતરના પ્રમાણમાં રાખવી જોઇયે, એટલે કે ૨ ફીત દાયમેતરવાલી ત્યુબની પ્લેત ૧ ફુત દાયમેતરવાલી ત્યુબની પ્લેત કરતાં બેવડી જાડાઇમાં રાખવી જોઇયે. તેમજ જો ૧ ફુત દાયમેતરવાલી ત્યુબ પ્લેતની જાડાઈ $\frac{૧}{૫}$ ઇંચિ હોય, તો ૨ ફીત દાયમેતરવાલી ત્યુબ પ્લેતની જાડાઈ $\frac{૨}{૫}$ ઇંચ રાખવી જોઇયે.

ઉપલા અગત્યના અખતરાઓને માટે આપણે મી૦ ફેરબેરનના મોટા આભારી છીએ. એ અખતરાઓથી બૉઇલિરની ત્યુબો કેટલું જોર ખમી શકે, તેમજ એક ચોકકસ દબાણ ખમવાને માટે કેટલી લાંબી ત્યુબો રાખવી જોઇયે, એ બધી બીના ઘણી ચોકકસ રીતે નક્કી થયલી છે. બૉઇલર બનાવનારાઓને તે એવી ભલામણ કરેછે કે ફ્લ્યુની ઉપર સુમારે ૧૦ ફીતને અંતરે મજબુત રીંગો રીવેત કરી લેવી, જેથી તે ફ્લ્યુ જાણે નાની નાની ૧૦ ફીત લાંબી ત્યુબોની બનેલી હોય એવું થશે, અને તેમ થવાથી તે ઘણું જોર ધરાવી શકશે.

મરીન ત્યુબ્યુલર બૉઇલિર.—ત્યુબ્યુલર બૉઇલરમાં કોલસાની ગરમી બહાર નીકળી જવા અગાઉ કેટલીએક ત્યુબોમાંથી પસાર થાય છે, જે ત્યુબો બૉઇલરની અંદર બેસાડેલી હોયછે, અને જેની આજુબાજુ પાણી હોયછે. એવાં બૉઇલરો લોકોમોતીવ અને મરીન એનજીનોને વાસ્તે હમેશાં રાખવામાં આવેછે, કારણ તેમાં હીતીંગ સરફેસ (જે જે જગાએથી પાણીને બળતણની ગરમી લાગેછે તે જગાની એકંદર સપાટી) વધારે હોવાથી તે થોડી જગા રોકીને વધારે સ્તીમનો જથ્થો પેદા કરી શકેછે. આકૃતી નં૦ ૫૦ માં એક મરીન એનજીનનું ત્યુબ્યુલર બૉઇલર બતાવેલું છે.

FP ફાયર પ્લેસ અથવા ફરનેસ છે. AP ઍશ પીત છે. W પાણી છે, WL પાણીની સપાટી દેખાડેછે, ccc ત્યુબેા છે. F ફ્નલ અથવા ચીમની છે. ફ્નલનું તળીયું એ ઠેકાણે ફાયર બૅાક્સ અને સ્મોક બૅાક્સ એ બેઉની ગરજ સારેછે. AB સુપર–હીતર છે. સ્તીમ ચેસ્તમાંથી સ્તીમ aa જગામાંથી પસાર થઇને બહાર નીકળેછે, અને સુપર-હીતરમાં મુકેલી ત્યુબેા-ની આજુબાજુ ફરી વળીને વધારે ગરમ થાયછે. (કારણ સુપર–હીતરની ત્યુ-બેામાંથી ગરમ ગૅસ વગેરે પસાર થાયછે, અને તેથી ત્યુબેા ઘણી ગરમ હેાવાને લીધે પેાતાની ગરમી સ્તીમને આપેછે). ત્યાંથી પછી સ્તીમ SP સ્તીમ પાઇપમાં થઇને સીલીંદરમાં જાયછે. સીલીંદરમાંની સ્તીમ એક્ઝૉસ્ત પાઇપ-માં થઇને WS આગળ ચીમનીમાં દાખલ થાયછે, તેથી ચીમનીમાંનેા ધુમાડેા-ઘસડાઇને બહાર નીકળી જાયછે, અને તેથી ફરનેસમાં બહારની હવા જોસ-બંધ દાખલ થઇ શકેછે.

બ્લાસ્ત પાઇપ.—બૉઇલરમાંની સ્તીમ એક પાઇપમાંથી ફ્નલમાં લઇ જવામાં આવેછે તે પાઇપને બ્લાસ્ત પાઇપ કેહેછે. એ સ્તીમ ઘસા-રા સાથે ફ્નલમાંથી બહાર નીકળી જાયછે તે વખતે ફ્નલમાં થેાડું ઘણુ વેક્યુમ થાયછે, અને તેથી બહારની હવા ફરનેસમાંથી થઇને ફ્નલમાં ધ-સી આવેછે. જે વખતે હવા ફરનેસમાંથી પસાર થાયછે ત્યારે કેાલસા-ને લાગીને અતીશય જોરથી સળગાવેછે, અને તેથી બૉઇલરમાં સ્તીમ ઘ-ણી ઝડપથી તૈયાર થઇ શકેછે. નૉન કનદેન્સીંગ એનજીનમાં વેસ્ત સ્તીમ-નેા પણ એવીજ રીતે ઉપ્યેાગ કીધામાં આવેછે.

સ્તીમ ચેસ્ત.—બૉઇલરને મથાળે અથવા ઉપલા ભાગ ઉપર એક પેાકળ ગુંબજ બેસાડેલેા હેાયછે, જેને સ્તીમ ચેસ્ત કેહેછે. તેમાં સ્તીમ ભરાઇ રહેછે, અને જ્યારે બૉઇલર જેટલી સ્તીમ તૈયાર કરી શકે તેના ક-રતાં વધારે સ્તીમ એનજીનમાં ખપેછે, ત્યારે તે ચેસ્તમાંની સ્તીમ કામે લાગેછે. બીજો ફાયદો એ છે કે, સ્તીમ પાઇપ ચેસ્તને મથાળે જોડેલી હેાયછે, માટે બૉઇલરમાં પ્રાઇમીંગ થાયછે તે છતાં પણ પાણી સ્તીમ પા-ઇપમાં એકાએક જઇ શકતું નથી. કારણ વચ્ચે ચેસ્ત હેાવાના સબબથી પાણીની સપાટીથી સ્તીમ પાઇપ ઘણી ઊંચે ગયલી હેાયછે.

ક્રૉસ વૉટર ત્યુબ.—ફ્લ્યુ બૉઇલરેા (જેવાં કે કૉરનીશ અને લૅંકેશીર

પર) ની અંદર ફ્લ્યુમાં કેટલીએક ઉભી ત્યુબો બેસાડેલી હોયછે. ફ્લ્યુની ઉપર અને હેઠે પાણી હોયછે, અને તે ત્યુબો રાખવાની મતલબ એવી છે કે જ્યારે ફ્લ્યુની હેઠેનું પાણી ગરમ થવાથી હલકું થાય ત્યારે તે પાણી ત્યુબમાંથી થઇને ઉપર ચહડે, અને બીજું થંડું પાણી હેઠે આવે. એવી રીતે પાણીની આવજાવ એક સરખી ચાલુ હોયછે, તેથી પાણી ઘણું જલદીથી ગરમ થઇ જાયછે. એ ત્યુબની પ્લેતો બૉઇલરની પ્લેતોના જેટલીજ જાડી હોયછે, અને તેને રીવેતથી જડી લીધેલી હોયછે, જેથી તે સ્તેની પણ ગરજ સારેછે.

લોકોમોતીવ બૉઇલર.—આકૃતી નં૦ ૫૧ માં એક લોકોમોતીવ. બૉઇલર બતાવેલું છે. d બૉઇલરનું પેટું છે અને તેમાં ઘણીએક ત્યુબો હોય છે. f ફાયર બૉક્સ છે. c એક લંબાચો દરવાજો છે જે ઊઘાડીને કોલસો ચુલામાં નાખવામાં આવેછે અને તેને ફાયર દોર (દરવાજો) કેહેછે. e સેફ્તી વાલ્વ છે. કેટલીક વખતે એક બીજો સેફ્તી વાલ્વ e′ સ્તીમ ચેસ્તની ઉપર રાખેલો હોયછે. a સ્મોક બૉક્સ છે અને તેની ઉપર b ચીમની (ધુમાડીઊં) છે. બૉઇલરની પ્લેતની જાડાઈ $\frac{3}{8}$ થી તે $\frac{1}{2}$ ઇંચ સુધીની હોયછે અને અંદરનો દાયમેતર ઘણું કરીને ૪ ફીત ૩ ઇંચ કરતાં વધારે હોતો નથી. ફાયર બૉક્સ અને સ્મોક બૉક્સની ત્યુબની પ્લેતોને બૉઇલરના પેટાં સાથે ઍંગલ આએરન વડે જોડી લીધેલી હોયછે. સ્તીમનાં દબાણથી એ પ્લેતો બહાર ધસી નહી જાય તેને માટે ૧ ઇંચ દાયમેતરના લોહોડાંના સળીયાઓ આસરે ચાર ઇંચને અંતરે તેઓની વચ્ચે લગાડેલા હોયછે. એ સળીયાઓને તાઇ રૉદ અથવા સ્તે કરીને કેહેછે, અને તેઓની સંખ્યા બૉઇલરના કદ પ્રમાણે વત્તી ઓછી હોયછે.

ધુમાડો ગરમ ગૅસ વગેરે પદાર્થો જે ત્યુબોમાંથી પસાર થઇને પાણીને વધારે ગરમ કરેછે તે ત્યુબો બૉઇલરમાં કેવી રીતે બેસાડેલી હોયછે તે હવે આપણે કહીએ. તે ત્યુબો પીત્તલની અથવા લોહોડાંની હોયછે, અને તેના બન્ને છેડા સ્મોક બૉક્સ આગળની અને ફાયર બૉક્સ આગળની પ્લેતોમાં કાણાં પાડીને મજબુત બેસાડેલા હોયછે. આકૃતી નં૦ ૫૨ જોવો. TP એ પ્લેત છે, t′t′ એ ત્યુબ છે અને તેનો છેડો tt આગલ પ્લેતના કાણામાં બેસાડીને પ્લેતની ઉપર વાળી નાખેલો છે. એમ કીધા પછી તે ત્યુબના મોહોડાંને, મૅનદ્રીલથી અથવા ત્યુબ રોલરથી ઊઘાડીને

પોહોલાં કરવામાં આવેછે જેથી તે પ્લેતને મજબુત ચોતરફથી ચોંટી રહે છે. કેટલીક વખતે એક ઇંચ લાંબા અને એક છેડા આગળથી જરા નાના સ્તીલના નળીના આકારવાલા કકડાઓ (જેને ફેર્યુલ કેહેછે) તેને ત્યુબના છેડામાં મુકીને ઉપરથી ઠોકવામાં આવેછે. જેમ જેમ ફેર્યુલ ઠોકાઇને અંદર જાયછે તેમ તેમ ત્યુબનો છેડો જરા ઉંઘડીને પ્લેતને મજબુત ચોંટેછે. આકૃતીમાં F ફેર્યુલ બતાવેલો છે.

વરતીકલ બૉઇલર.—(વરતીકલ એટલે ઉભું) વરતીકલ બૉઇલરો પણ તરેહવાર આકારનાં હોયછે. એવાં બૉઇલરો ઘણું કરીને સ્તીમથી ચાલતા ક્રેનોમાં અને એવાં બીજાં હલકાં કામ કરનારાં એનજીનોને માટે વપરાયછે. એ બૉઇલિર બીજા બૉઇલરોની માફક આડું નહીં પણ ઉભું હોયછે, અને એને તળીયે ફાયર બૉકસ હોયછે. ફાયર બૉકસની ઉપર ફનલ બેસાડેલો હોયછે. ફાયર બૉકસની આજુબાજુના ભાગમાં પાણી હોયછે, અને તે પાણીવાલી જગામાં ઉભી ત્યુબો મુકેલી હોયછે, જે ત્યુબો ગૅલોવે ત્યુબની માફક હેઠેના ગરમ થયલાં પાણીને ઉપર જવાને સારૂ રસ્તો આપેછે.

કૉરનીશ બૉઇલિર.—કૉરનીશ બૉઇલર લાંબા સીલીંદરના આકારનું હોયછે. આકૃતી નં૦ ૫૩ અને ૫૪ માં એવું બૉઇલિર બતાવેલું છે.

D અને E એ બેઉ બૉઇલિરના સેકશનની આકૃતીઓ છે. એમાં કાળી નાની લીટીઓ પાણીવાલો ભાગ બતાવેછે. cdef ફ્લ્યુ છે, જેની જમણી બાજુએ FP ફરનેસ અને AP ઍશ પીત છે. B ફાયર બ્રીજ છે. તેની પછવાડે a'a એક મોટી ત્યુબ છે, જે ત્યુબ ઠેઠ બૉઇલિરના છેડા સુધી જાયછે, અને તે બળતાંથી અને ગરમ ગૅસથી આસપાસથી ઘેરાયલી છે. તે ત્યુબ g અને h આગલ બૉઇલિરની સાથે જોડાયલી છે. WL પાણીની સપાટી દેખાડેછે. આકૃતી પરથી માલમ પડશે કે, એ બૉઇલરમાં SC સ્તીમ ચેસ્ત ઘણી મોટી છે, તેમજ પાણીની સપાટી પણ ઘણી વધારે છે, અને એજ કારણને માટે કૉરનીશ બૉઇલરમાં પ્રાઇમીંગ થતું નથી. આખા ફ્લ્યુની અંદર બળતું અને ગરમ ગૅસ હોયછે, અને તે બૉઇલરની હેઠેથી પસાર થાયછે, અને dhe હેઠેના ભાગ પરનાં પાણીને પણ ગરમ કરેછે. આખું બૉઇલર ચુનાનાં બાંધકામથી ઘણી સરસ રીતે ચણી લીધેલું હોયછે, અને ફરી પણ ગરમી બહાર હવામાં નીકલી જવા પામતી નથી. હીતીંગ સરફેસ

પણ એમાં ઘણી હોયછે, અને તેને લીધે એ બૉઇલરમાં ૧ પાઊંદ કોલસાની ગરમી ૧૧½ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ કરી નાખી શકેછે. લૅંકેશીયર બૉઇલર પણ એના જેવુંજ હોયછે, તેમાં ફક્ત એકને બદલે બે ફ્લ્યુ હોયછે.

બૉઇલરના જોરની તપાસ.—દરેક બૉઇલર વાપરવા અગાઉ તે કેટલું જોર ધરાવેછે, એટલેકે કેટલું દબાણ ખમી શકેછે તેની પહેલાં તપાસ કરવામાં આવેછે. પહેલાં ફક્ત બૉઇલરનું એક નાકું ઉઘાડું રાખીને બાકી બીજાં બધાં નાકાં પ્લગ મારીને બંધ કરી લેવામાં આવેછે. પછી તે બૉઇલિરને આખું પાણીથી ભરીને પેલાં ઊઘાડાં નાકાંપર એક હાઇડ્રૉલીક પમ્પ લગાડવામાં આવેછે. પછી તે પમ્પ વડે પાણીનું દબાણ બાઇલરની ઉપર કરી જોવામાં આવેછે. તે પમ્પની ઉપર એક પ્રેશયર ગેજ મુકેલો હોયછે, અને પાણી તે પમ્પમાંથી દબાણ કરીને બૉઇલરમાં જાયછે. જે પાણીનું દબાણ બૉઇલિર ઉપર પડેછે તે પેલો પ્રેશયર ગેજ દેખાડી આપેછે, અને એ તપાસને માટે કરેલું દબાણ વર્કીંગ પ્રેશયર કરતાં ત્રણથી ચારગણું વધારે રાખવું જોઇયે. બૉઇલિર વાપરતી વખતે જેટલો સ્તીમનો પ્રેશયર તેમાં રાખવો હોય તેને ,વર્કીંગ પ્રેશયર' કેહેછે. એવી રીતે દબાણ કરી જોવાથી બૉઇલરનો જો કોઇ ભાગ નબળો હોયછે તો પાણી તેમાંથી ફુટીને બહાર નીકળી આવેછે, અને તેથી તે ભાગને વધારે મજબુતી આપી શકાયછે.

બૉઇલરના જુદા જુદા ભાગોના નામો અંગ્રેજીમાં આપેલાં છે તે દરેકનો અર્થ નીચે સમજાવ્યો છે.

ફરનેસ અથવા ફાયર બૉકસ.—બૉઇલરના ફ્લ્યુની જે જગ્યામાં કોલસો અને તેમાંથી નીકળતી ગૅસ વગેરે બળી જાયછે તેને 'ફાયર બૉકસ' કેહેછે.

ગ્રેત.—જે સળીયાવાલા ભાગની ઉપર કોલસો બળતી વખતે પડેલો હોયછે, અને જેના સળીયાના ગાળાઓમાંથી હવા દાખલ થાયછે તેને 'ગ્રેત' કેહેછે. એ સળીયાઓને 'ફાયર બાર્સ' કેહેછે.

દેદ પ્લેત.—કેટલાએક બૉઇલિરોમાં ફાયર બૉકસને તળીયે એક પ્લેત મુકેલી હોયછે જેની ઉપર બળેલો કોલસો વગેરે 'સળીયાના ગાળાઓમાંથી પડેછે અને તેને 'દેદ પ્લેત' કેહેછે.

માઊથ પીસ.—કોલસો બૉઇલરમાં નાખતી વખતે જે મોહોડાંના ભાગમાંથી પસાર થાયછે તેને 'માઊથ પીસ' કેહેછે.

ફાયર દોર.—માઊથ પીસની ઉપર જે દરવાજો બેસાડેલો હોયછે તેને 'ફાયર દોર' કેહેછે. કેટલીક વખતે એ દરવાજો ઊઘાડો રાખીને તેમાં-થી હવા દાખલ કરવામાં આવેછે. કેટલાએક ફાયર દોરમાં હવા દાખલ કર-વાને માટે કાણાં પાડેલાં હોયછે અને કેટલાએકમાં જાલી રાખેલી હોયછે, જે જ્યારે ગમે ત્યારે ઊઘાડ ઢાંક કરી શકાયછે.

ઍશ પીત.—ગ્રેતની હેઠેની જગ્યા જેમાં રાખ બળેલા કોલસા વગેરે પડેછે તે જગ્યાને 'ઍશ પીત' કેહેછે. બહારની હવા ઍશ પીતમાં દાખલ થાયછે, અને ત્યાંથી પસાર થઇને ફાયર બાર્સમાં થઇ આગળ જાયછે.

બ્રીજ.—ફરનેસને છેડે એક નીચું ઇંટનું બાંધકામ કરી લીધેલું હોયછે જેને 'બ્રીજ' (પુલ) કેહેછે. ફરનેસમાંનું બળતું અને ગરમ ગૅસ બ્રીજની ઉપરથી થઇને આગળ ફ્લ્યુમાં જાયછે.

કમબશન ચેમબર.—બ્રીજની પછવાડેનો ભાગ જેમાં ગરમ થયલી ગૅસ વધારે હવાના જથ્થાની સાથે મળીને બળી જાયછે તેને 'કમબશન ચે-મબર' કેહેછે.

ફ્લ્યુ.—ગરમ ધુમાડો ગૅસ જે જે જગોમાંથી પસાર થઇને ચીમ-નીમાં જાયછે તેને 'ફ્લ્યુ' કેહેછે. બૉઇલિરની અંદર ફ્લ્યુ હોયછે એટલુંજ નહી, પણ બૉઇલરની બહાર જે ઇંટનું બાંધકામ કીધેલું હોયછે જેમાંથી ગરમ ગૅસ ધુમાડો વગેરે જાયછે તેને પણ ફ્લ્યુ કેહેછે.

સ્મોક બૉકસ.—ચીમનીને તળીયે એક ઓરડાના જેવી જગ્યા હો-યછે, જેમાં બધાં ફ્લ્યુઓમાંથી ધુમાડો આવીને ભેગો થાયછે તેને 'સ્મોક બૉકસ' કેહેછે.

દૅમપર.—ફ્લ્યુને છેડે જે દરવાજા મુકેલા હોયછે તેને 'દૅમપર' કેહેછે. દૅમપર જ્યારે ઊઘાડવામાં આવેછે ત્યારે ફ્લ્યુમાંથી ધુમાડો ઝડપથી પસાર થઇ જાયછે, અને તેથી કરીને બહારની હવા ફાયર બાર્સમાંથી દાખલ થાય

છે, અને કોલસો ખુબ જોસથી બળવા માંડેછે. જ્યારે ડૅમપર બંધ કરવામાં આવેછે ત્યારે ધુમાડો બહાર નીકળી જઈ શકતો નથી, અને તેથી કરીને બહારની હવા બૉઇલિરમાં દાખલ થઈ શકતી નથી, અને આગ ધીમી પડી જાયછે.

હવે બૉઇલરની ઉપર બેસાડેલા જુદા જુદા ભાગો આપણે સમજાવ્યે.

લીવર સેફ્તી વાલ્વ.—બૉઇલિરની ઉપર લીવર સેફ્તી વાલ્વ બેસાડેલો હોયછે (આકૃતી નં૦ ૫૫ જોવો). એને સેફ્તી વાલ્વ કેહેછે તેનું કારણ એ છે કે એ વાલ્વમાં બૉઇલરની સલામતી સમાયલી છે. (સેફ્તી એટલે સલામતી). જ્યારે સ્તીમનું દબાણ બૉઇલરમાં જોઇયે તે કરતાં વધારે થઇ જાયછે ત્યારે એ વાલ્વ ઊંચકેછે, અને સ્તીમ બહાર નીકળી જાયછે. FD એક લીવર છે, જેના એક છેડાપર F ફલક્રમ છે. V આગળ વાલ્વનો સ્પીંદલ તેને જોડેલો છે અને D છેડા આગળ W વજન મુકેલું છે. વજનનાં દબાણથી કરીને વાલ્વ પોતાની બેઠક ઉપર દબાઈ રહેલો છે. લીવરના કાયદા પ્રમાણે જેમ જેમ W વજનને આપણે ડાબા હાથ ઉપર ખસેડયે તેમ તેમ વાલ્વપર દબાણ ઓછું થશે, અને જેમ જેમ જમણા હાથ ઉપર ખસેડયે તેમ તેમ દબાણ વધારે થશે. માટે જેટલું સ્તીમનું દબાણ બૉઇલિરમાં આપણને રાખવું હોય તે પ્રમાણે આપણે હીસાબથી W વજનને ખસાડીને એક ચોકકસ જગા ઉપર મુકવું જોઇયે. જો સ્તીમનું દબાણ વધારે રાખવું હોય તો તે માટે W વજન જમણા હાથ ઉપર ખસાડવું પડે, પણ જો લીવર જોઇયે તેટલું લાંબું નહીં હોય તો W વજન કાહડી નાખીને બીજું તે કરતાં વધારે ભારી વજન મુકવું જોઇયે. એવા સેફ્તી વાલ્વોને લીવર સેફ્તી વાલ્વ કેહેછે.

દેદ વેત સેફ્તી વાલ્વ.—દેદ વેત સેફ્તી વાલ્વમાં લીવર હોતું નથી, પણ ખુદ વાલ્વની ઉપર વજન મુકવામાં આવેછે.

સ્પ્રીંગ સેફ્તી વાલ્વ.—સ્પ્રીંગ સેફ્તી વાલ્વમાં સ્તીમનું દબાણ વાલ્વને ઉપર ઊંચકેછે, અને તે વખતે વાલ્વ ઉપર મુકેલી મજબુત સ્પ્રીંગ વાલ્વને નીચે દાબેછે. સૅાલતરનો સ્પ્રીંગ સેફ્તી વાલ્વ જેને સૅાલતર સ્પ્રીંગ બૅલન્સ કરીને કેહેછે તેમાં એ પ્રમાણે હોતું નથી. બીજી બધી ગોઠવણ

તેમાં લીવર સેફ્તી વાલ્વના જેવીજ હોયછે, પણ તેના લીવરને છેડે વજનને બદલે એક સ્પ્રીંગ હોયછે. આકૃતી નં૰ ૫૬ માં L એક લીવર છે જે F ફલકમ પર હાલેછે. V વાલ્વ છે. ફાયર બૉકસ આગળ એક H દાબડો જડેલો છે. અને તેના તળીયામાં pp સ્પ્રીંગનો હેઠેનો છેડો ભેરવેલો છે. સ્પ્રીંગના ઉપરના છેડાને એક સ્ક્રુ S લગાડેલો છે. H ની ઉપર એક દાબડાના જેવું X ઢાંકણું મુકીને તેમાંથી S સ્ક્રુ પસાર કીધેલો છે. પછી તે સ્ક્રુને L લીવરના છેડાનાં એક કાણાંમાંથી પસાર કરીને તેની ઉપર T નત લગાડેલી છે. જેમ જેમ તે નત ફેરવવામાં આવેછે, તેમ તેમ તે સ્ક્રુ ઉપર અથવા હેઠે જાયછે, અને સ્પ્રીંગ કદમાં મોટી નાની થાયછે. જેમ સ્પ્રીંગ દબાઇને કદમાં નાની થાયછે તેમ તેની દબાણ કરવાની શકતી ઘટેછે, અને જેમ સ્પ્રીંગ કદમાં મોટી થાયછે તેમ તેની દબાણ કરવાની શકતી વધેછે. માટે એ ઉપરથી માલમ પડશે કે આપણે સ્પ્રીંગનું કદ નાનું મોટું કરવાથી ગમે તેટલું સ્તીમનું દબાણ બૉઇલરમાં રાખી શકશું. સ્પ્રીંગના દાબડાની ઉપર ૧૦ થી લગભગ ૧૫૦ પાઊંદ સુધીના આંકડાઓ માંડેલા હોયછે, અને તેથી ઇજનેરને જેટલું સ્તીમનું દબાણ બૉઇલરમાં રાખવું હોય તે પ્રમાણે તે નત ફેરવીને સ્પ્રીંગ જોઇતા પાઊંદ પર લાવી મેલેછે.

હૉપકીનસન કમપાઊંદ સેફ્તી વાલ્વ.—હૉપકીનસન સેફ્તી વાલ્વની મદદથી બે કામ થાયછે. પેહેલું એ કે વધી ગયલું સ્તીમનું દબાણ તે હોવાથી બહાર નીકળી જાયછે, અને બીજું એ કે જ્યારે બૉઇલરમાંનું પાણી બળીને ઓછું થઇ જાયછે ત્યારે બૉઇલર ફુટવાની ધાસ્તી કશી પણ રહેતી નથી; કારણ વાલ્વ તે વખતે ઊંચકેછે, અને સ્તીમ બહાર નીકળતી વખતે પોકાર કરીને એનજીન પરનાં માણસોને ચેતવણી આપેછે. એ વાલ્વની બનાવટ નીચે પ્રમાણે છે. એમાં એક મોટો ૫$\frac{1}{2}$ ઈંચ દાયમેતરવાલો ચપટો વાલ્વ હોયછે, જે બૉઇલર પર બેસાડેલી તેની બેઠક ઉપર ટેકાઇ રહેછે. મોટા વાલ્વની વચ્ચે એક કાણું પાડીને બેઠક કીધેલી હોયછે, જેની ઉપર એક નાનો દડાના આકારનો ૩ ઈંચ દાયમેતરવાલો વાલ્વ બેસાડેલો હોયછે. મોટા વાલ્વ ઉપર એક લીવર અને વજન લગાડીને તેને લીવર સેફ્તી વાલ્વ બનાવી નાખેલો હોયછે. નાના વાલ્વનો સળીયો બૉઇલરમાં ઉતારેલો હોયછે, અને તેને જેટલું સ્તીમનું દબાણ બૉઇલરમાં રાખવું હોય તે પ્રમાણે વજન લગાડેલા હોયછે. જ્યારે સ્તીમનું દબાણ જેટલું રાખવું

હોય તેના કરતાં વધી પડેછે, ત્યારે તે નાનો વાલ્વ ઊંચકાયછે, અને સ્ટીમ બહાર નીકળવા માંડેછે. જેવો નાનો વાલ્વ ઊંચકાયછે કે તરતજ મોટા વાલ્વની ઉપરતું દબાણ ઓછું થાયછે, અને તેથી તે પણ ઉપર ઊંચકાયછે, અને એવી રીતે વધી પડેલી સ્ટીમને બહાર નીકળી જવાને માટે ૫½+૩ એટલે ૮½ ઇંચ દાયમેતરવાલી જગા મળી શકેછે. જેમ બીજા વાલ્વોની ઉપર વધારે દબાણ મુકીને તે તદન બંધ કરી નાખી શકાયછે, તેમ હાપકીનસન વાલ્વને થઇ શકતું નથી. જો કદી કોઇ માણસ વાલ્વને બંધ કરીને નુકસાન કરવાની મતલબથી મોટા લીવર ઉપર વજન મુકે અથવા જો તે પોતે લીવર ઉપર ચહડી બેસે તે છતાં વાલ્વ બંધ થઇને સ્ટીમનું દબાણ વધી જશે નહી. કારણ, જો કે મોટો વાલ્વ બંધ થઇ ગયો છે તે છતાં જ્યારે દબાણ વધશે ત્યારે નાનો વાલ્વ ઊંચકવાને માટે ખુલ્લો છે, અને તેથી તે ઊંચકીને સ્ટીમને બહાર નીકળી જવાની જગ્યા આપશે. નાના વાલ્વને બંધ કરી નાખવાની કોશેશ કદી પાર પડવાની નથી, કારણ તે વાલ્વના વજનો બૉઇલરની અંદર લટકતાં હોયછે, અને તેથી કરીને જ્યાં સુધી બૉઇલર ચાલુ હશે ત્યાં સુધી કોઇ પણ તે વજનને હાથ લગાડી શકનાર નથી.

એ તો ફકત સ્ટીમના નુકસાનથી બૉઇલરનો બચાવ થવાનું સાધન થયું, પણ જો પાણી બળીને ઓછું થઇ જાય તો તેથી થતાં નુકસાનો કેવી રીતે ટાળી શકાયછે તે કહેવાનું હજુ રહી ગયું છે, તે આપણે હવે કહીએ. બૉઇલરની અંદર એક લીવર લટકાવેલું હોયછે. નાના વાલ્વના વજનો જે સળીયાની ઉપર લગાડેલા હોયછે તે સળીયો એ લીવરમાં પાડેલાં એક કાણાંમાંથી પસાર થાયછે. અને એ સળીયાની ઉપર તે ઠેકાણે એક કાલર જડેલી હોયછે, જેથી કરીને જ્યારે લીવરનો છેડો ઊંચકાયછે ત્યારે તે છેડો કાલરને લાગીને તેને પણ ઉપર ઊંચકેછે, અને તેથી કરીને સળીયો પણ ઉપર ઊંચકાયછે, અને નાનો વાલ્વ ઊંઘડેછે. એ લીવરને એક છેડે એક ખાસ બનાવટનો તરતો પથરો લગાડેલો હોયછે, અને જ્યારે બૉઇલરમાં પુરતું પાણી ભરેલું હોયછે ત્યારે તે પથરાનું તળીયું પાણીપર ટેકાયલું રહેછે. લીવરને બીજે છેડે વજન લગાડેલાં હોયછે, જે વજનો પેલે છેડે લગાડેલા પથરાને પાણીમાં હેઠે ડુબી જવા દેતા નથી. જ્યારે બૉઇલરમાં પાણી પુરતુ હોયછે, ત્યારે પથરાનું વજન અને પાણીથી તેને મળતો ટેકો એ બેઉ લીવરને બીજે છેડે લગાડેલા વજનોની બરાબર થાયછે, અને તે લીવર તેની

એક બાજુપર ઢલી પડતું નથી પણ સીધુ રહેછે. હવે જ્યારે પાણી બળી જવાથી હેઠે ઉતરી જાયછે, ત્યારે તે પથરાને પાણીનો ટેકો મલતો નથી, અને તેથી તે પણ નીચે દબાઇ જાયછે, અને તેથી લીવરનો બીજો છેડો ઊંચકાય છે. લીવરનો છેડો ઊંચકાતી વખતે ઉપર કેહ્યા પ્રમાણે સળીયાના કાલરને લાગેછે, અને તેથી સળીયો પણ ઉપર ઊંચકાયછે, અને નાનો વાલ્વ ઊઘડેછે, એટલે સ્તીમ જોરથી અવાજ કરતી બહાર નીકળીને એનજીન પરનાં માણસોને ચેતવણી આપેછે. એવી રીતે જે બૉઇલરો ઉપર એ વાલ્વ બેસાડેલો હોયછે તે બૉઇલરો બે મોટા જોખમમાંથી બચી જાયછે.

બોરદોન સ્તીમ ગેજ.—બૉઇલરમાં સ્તીમ કેટલા પાઊંદનું દબાણ કરેછે એ જાણવાને માટે તેની ઉપર સ્તીમ ગેજ મુકેલો હોયછે. આકૃતી નં૦ ૫૭ માં aaa એક વાળેલી પીતલની ત્યુબ (નળી) છે. એ ત્યુબના એક છેડાને b નળીની સાથે c સાંધણથી જોડેલો છે. ત્યુબને બીજે છેડે એક લીંક el લગાડેલો છે, જે લીંકના બીજા છેડાને એક દાંતાવાળો કુવાદંત ss લગાડેલો છે. તે કુવાદંતના દાંતા ગેજના કાંટાની હેઠે લગાડેલાં એક ચકકરનાં દાંતાની અંદર ફરેછે. બૉઇલરમાંથી નીકળતી એક નળીની સાથે m છેડો જોડેલો છે, જેથી બૉઇલરમાંની સ્તીમ m માંથી પસાર થઇને aaa ત્યુબમાં જાયછે. સ્તીમનાં દબાણથી aaa ત્યુબ જે ગોળ છે તે ખેંચાઇને લાંબી થવાને માટે યત્ન કરેછે, અને તેથી el લીંક ખેંચાયછે ત્યારે ss કુવાદંત ફરવા માંડેછે, અને તેથી કાંટો પણ ખસેછે. જેમ જેમ સ્તીમનું દબાણ વધારે થાયછે તેમ તેમ કાંટો વધારે ખસેછે, અને એવી રીતે જે સ્તીમનું દબાણ બૉઇલરમાં હોયછે તે ગેજ દેખાડી આપેછે. ગેજની ઉપર બહારથી પ્લેત બેસાડેલી હોયછે, જેની ઉપર ૧ થી ૧૨૦ સુધી પાઊંદના આંકડા માંડેલા હોયછે, અને કાંટો પ્લેતની બહાર હોયછે. ગેજની અંદરના કકડા જેનું વર્ણન ઉપર કરેલું છે તે બધા પ્લેતથી ઢંકાયલા હોયછે.

વેકયુમ ગેજ.—કનદેન્સરમાં વેકયુમ કેટલું છે તે જોવાને માટે વેકયુમ ગેજ મુકેલો હોયછે. કનદેન્સરમાં ઉતારેલી એક ત્યુબની સાથે વેકયુમ ગેજ જોડેલો હોયછે. જે ધોરણપર સ્તીમ ગેજ બનાવેલો હોયછે તેજ ધોરણપર વેકયુમ ગેજ પણ બનાવેલો હોયછે. તેમાં ફેર માત્ર એટલો છે કે,, aaa ત્યુબનો લીંકવાલો છેડો સ્તીમ ગેજમાં જમણા હાથ ઉપર છે, પણ

વેકયુમ ગેજમાં તેથી ઉલટો એટલે ડાબા હાથ ઉપર હોયછે. એમ રાખવાનું કારણ એ છે કે, સ્તીમ ગેજમાં સ્તીમનાં દબાણથી ત્યુબ સીધી થવાને માટે યત્ન કરેછે, પણ વેકયુમ ગેજમાં ત્યુબમાં વેકયુમ થવાથી ત્યુબ ઉપર ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ પડેછે અને તેથી ત્યુબ ઉલટી વાંકી વળવાને યત્ન કરેછે. વેકયુમ ગેજ સ્તીમ ગેજના જેટલા મજબુત બનાવવામાં આવતા નથી, કારણકે તેની ઉપર દબાણ પણ એટલું વધારે પડતું નથી. સ્મીથના ગેજની બનાવટ તદન જુદીજ જાતની છે. તેમાં એક ઇંદીયા રબરનો પીસતન હોયછે, જે પીસતન પર સ્તીમ દબાણ કરે છે, અને તે પીસતન એક સ્પ્રીંગનાં દબાણથી કરીને પોતાની જગ્યા ઉપર રહેલો છે. પીસતનની ઊપર એક લાંબો કકડો જોડેલો હોયછે, જેની ઉપર દાંતા પાડેલા હોયછે. તે દાંતા ગેજના કાંટાની હેઠે લગાડેલા એક નાનાં ચકકરના દાંતાની અંદર ફરેછે. પીસતન પર જ્યારે સ્તીમનું દબાણ થવા માંડેછે, ત્યારે જેટલા પાઊંદનું સ્તીમનું દબાણ હોયછે તેટલા જોરથી સ્પ્રીંગ દબાય છે, એને તેટલો પીસતન ઉપર ઊંચકાયછે. પીસતન ઉપર ઊંચકાતી વખતે પેલો દાંતાવાલો લાંબો કકડો પણ ઊંચકાયછે, અને નાનું ચકકર ફરેછે તેથી ગેજનો કાંટો પણ ફરેછે, અને સ્તીમનું દબાણ દેખાડેછે. એ જાતનો ગેજ જ્યારે કનદેન્સરને લગાડેલો હોયછે, ત્યારે એથી ઉલટુંજ થાયછે; ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ ઉપરથી પડેછે અને પીસતન હેઠે દબાયછે.

ગ્લાસ વૉતર ગેજ.—બૉઇલરમાં પાણી કેટલી ઊંચાઇ સુધી છે તે જાણવાને માટે એક કાચની નળી મુકેલી હોયછે તેને ગ્લાસ વૉતર ગેજ કેહેછે. બૉઇલરનાં મોહોડાં આગળની પ્લેતમાં બે કાણાં પાડીને કૉકો બેસાડેલા હોયછે, જેમાંનો હેઠેનો કૉક પાણીની સપાટીની નીચે હોયછે, અને તે જ્યારે ઊઘાડવામાં આવેછે ત્યારે હમેશાં તેમાંથી પાણી બહાર નીકલેછે. ઉપરનો કૉક પાણીની ઉપર હોયછે, અને તે જ્યારે ઊઘાડવામાં આવેછે ત્યારે હમેશાં સ્તીમ તેમાંથી બહાર નીકલેછે. એ બેઉ કૉકોની વચ્ચે એક કાચની નળી મુકેલી હોયછે, જેથી પાણીની સપાટીની ઊંચાઇ માલમ પડે છે. કુદરતનો કાયદો એવો છે કે, એક બીજા સાથે જોડાયલા પાણીના જુદા જુદા ભાગો કદમાં ગમે તેટલા નાના મોટા હોય તે છતાં તે બધાઓની સપાટી એક સરખી ઊંચાઈ ઉપર હોયછે. માટે બૉઇલરનાં પાણીની સપાટી અને ગેજની સીસીમાંનાં પાણીની સપાટી બેઉ સરખી ઊંચાઇ

પર હોયછે. ગેજની સીસીના હેઠેના છેડા ઉપર એક કૉક મુકેલો હોયછે, અને જ્યારે સીસીમાં કચરો વધી જાયછે ત્યારે એ કૉક ઉઘાડવામાં આવેછે અને પાણીવાલો કૉક બંધ કરવામાં આવેછે. જેથી સ્તીમવાલા કૉકમાંથી સ્તીમ ધસારા બંધ નીકળીને સીસીમાંથી પસાર થઇને હેઠેના કૉકમાંથી બહાર નીકળી જાયછે, અને એવી રીતે સીસીમાંનો કચરો સાફ થઈ જાયછે.

વેકયુમ વાલ્વ.—બૉઇલિરમાં કંઇ પણ કારણથી વેકયુમ થાયછે, ત્યારે બહારથી ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ તેની ઉપર પડીને તેને દાબી નાખવાને યત્ન કરેછે. એમ થતું અટકાવવાને માટે તેની ઉપર વેકયુમ વાલ્વ મુકેલો હોયછે. સમજો કે, હમણાં બૉઇલર ચાલુ છે અને તેમાં સ્તીમ ભરેલી છે. એવામાં એનજીન બંધ કરવામાં આવ્યું, અને બૉઇલરનો સ્તૉપ વાલ્વ પણ બંધ કીધો. સેફ્તી વાલ્વ બંધ છે, માટે હવે સ્તીમને બહાર નીકલી જવાને માટે કશી પણ જગા રહી નથી. સ્તીમ તેથી થંડી પડીને તેનું પાણી થઇ જશે, અને એવી રીતે બૉઇલરમાં વેકયુમ થશે. હવે ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૫ પાઊંદનું બહાર થંવા માંડશે. વેકયુમ વાલ્વ એ દબાણ કેવી રીતે અટકાવેછે તે હવે આપણે કહીએ. આકૃતી નં૦ ૫૮ માં AB વાલ્વ બૉકસ છે જેને બૉઇલરની સાથે S ફ્લાંજથી જોડેલો છે. V વાલ્વ છે. હવે જ્યારે બૉઇલિરમાં વેકયુમ થશે ત્યારે V ની ઉપરના ભાગમાં પણ વેકયુમ થશે, અને બહારની હવા V વાલ્વની ઉપર દબાણ કરીને તેને ઊંચકીને બૉઇલરમાં દાખલ થશે.

એવી રીતે બૉઇલરની અંદરની હવાનું અને બહારની હવાનું દબાણ લગભગ સરખું થઈ જશે. વેકયુમ વાલ્વનું વજન એવી રીતે રાખેલું હોયછે, કે તે દર સ્કુવેર ઇંચે પાંચ સાત પાઊંદના દબાણથી ઊંધડી શકેછે.

મૅન હોલ.—બૉઇલરને મથાલે, એક માણસ બૉઇલર સાફ કરવા અથવા સમારવાને માટે અંદર જઇ શકે એટલું મોટું કાણું રાખેલુ હોછે તેને 'મૅન હોલ' કેહેછે. તે કાણાંની ઉપર એક સીલીંદરના આકારનું મહોડું મજબુત જડી લીધેલું હોયછે, જેને એક ફ્લાંજ હોયછે. તે ફ્લાંજ ઉપર એક તેવીજ મોટી પ્લેત મુકીને બોલત અને નત વડે મજબુત બેસાડવામાં આવેછે, જેથી તે કાણું બંધ થાયછે. તે પ્લેતને કવર અથવા ઢાંકણુ કેહેછે. કવર ઉપર પડતું સ્તીમનું દબાણુ પેલા બોલ્તો ખમી

શકે એટલા તે મજબુત રાખવા જોઇયે. કેટલીક વખતે કવર બહારથી બેસાડવાને બદલે અંદરથી બેસાડેલું હોયછે, અને સ્ટીમ પોતાનાં દબાણથી તેને દાબી રાખેછે. તે કવર બૉઇલરની અંદર પડી નહીં જાય, માટે તેમાં બોલ્ટો જડેલા હોયછે. તે બોલ્ટોને આડા લોખંડના કકડાઓ બહારથી મુકીને તેમાંથી પસાર કરીને નટ વડે મજબુત તાઇટ કરી લીધેલા હોયછે.

મડ હોલ.—બૉઇલિરને તળીયે ભેગો થતો' કચરો બહાર કાહડી નાખવાને માટે જે કાણું રાખેલું હોયછે તેને 'મડ હોલ' કેહેછે. તે વારે ઘડીએ ઊઘાડવામાં આવેછે જેથી કચરો બહાર ધસડાઇ જાયછે.

ફ્યુસીબ્લ પ્લગ.—બૉઇલિરમાં પાણી ઓછું થઇ જવાથી પ્લેટો બળી જાયછે, અને તેથી બૉઇલિર ફુટી જવાની ધાસ્તીમાં હોયછે. એમ થતું અટકાવવાને માટે બૉઇલિરની પ્લેતમાં બરાબર ચુલાને મથાળે એક કાણું પાડીને તેમાં સીસાંનો રીવેત બેસાડેલો હોયછે. તે સીસાંનો રીવેત જ્યારે ૩૩૮° સેંતીગ્રેદ જેટલો ગરમ થાયછે ત્યારેજ ફકત પગળી શકેછે, પણ સ્ટીમની ગરમી કદી પણ તેટલી હદ સુધી વધતી નથી. હવે જ્યારે બૉઇલરમાંનું પાણી બળી જાયછે, ત્યારે પ્લેત અતીશય ગરમ થઇ જાયછે, અને તેથી તે રીવેત પગળી જાયછે. સ્ટીમ પછી તે કાણાંમાથી ધસીને બહાર નીકલવા માંડેછે, અને ચુલામાંની આગને હોલવી નાખેછે. ફ્યુસીબ્લ પ્લગ ઘણું કરીને તીન (કલઇ) સીસું અને બીસમથ એ ત્રણ ધાતુઓની મેલવણીનો બનાવેલો હોયછે, અને જ્યારે સ્ટીમની ગરમી ૧૩૮° અને ૧૭૬° સેંતીગ્રેદની વચ્ચે હોયછે એટલેકે જ્યારે સ્ટીમનું દબાણ ઘણુંજ વધી જાયછે ત્યારેજ તે મેલવણી પગળી જવા પામેછે.

પ્રકરણ ૧૦ મું.

બૉઈલરમાં બંધાતો ખાર.

ખારૂં પાણી—સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી—દરીઆનાં પાણીનું બૉઇલીંગ પોઈંત—બ્લો આઉત—બ્રાઇન પમ્પ—સ્કમ કૉક—બૉઇલરમાં બંધાતું ખારનું પડ—ખાર અને તેનો બૉઈલીંગ પોઈંત સાથનો સંબંધ—હાઇડ્રોમીતર—સૅલીનોમીતર—પ્રાઈમીંગ, તેનું કારણ અને તેનાથી થતું નુકસાન—પ્રાઇમીંગ કેવી રીતે અટકાવવું.

ખારૂં પાણી.—મરીન બૉઈલરોમાં ખારૂં પાણી વાપરવામાં આવેછે, અને તેથી તેમાં વધારે ખાર બંધાયછે. બને ત્યાં સુધી બૉઇલરમાં ચોખ્ખું અને મીઠું પાણી વાપરવું જોઇયે. મરીન બૉઇલરોમાં એમ બની શકતું નથી. જે મરીન એનજીનોમાં સરફેસ કનદેન્સર હોયછે તેમાં ખાર ઘણો થોડો બંધાયછે, અથવા લગભગ બીલકુલ બંધાતો નથી. કારણકે જે મીઠું પાણી પહેલ વહેલાં તેમાં દાખલ કરવામાં આવેછે તેજ ફરી ફરીને તેમાં પાછું વપરાયા કરેછે. દરીયાનું પાણી ખારૂં અને જરા કડવું હોયછે. દરીયાના કોઈ પણ ભાગનાં પાણીમાં ખાર વત્તો કે ઓછો જરૂર હોયછે. દરીઆમાં બધે ઠેકાણે પાણીમાં ખારનો અંશ એક સરખો હોતો નથી. જેમકે રાતા સમુદ્રમાં મેદીતરેનીઅન સમુદ્ર કરતાં, મેદીતરેનીઅનમાં આતલાંતીક મહાસાગર કરતાં, અને આતલાંતીકમાં પાસીફીક મહાસાગર કરતાં વધારે ખાર છે. ઘણું કરીને જે દરીઆના ભાગનું પાણી સુર્યની ગરમીથી વધારે સુકાયછે, ત્યાં પાણીમાં ખારનો અંશ વધારે હોયછે. ૧૦૦૦ ભાગ પાણીમાં ૩૪·૪ ભાગ ખાર હોયછે, જેમાં લગભગ ૨૪ ભાગ મીઠું હોયછે અને બાકી બીજી જુદી જુદી જાતના ખાર હોયછે. તેનું પ્રમાણ નીચે પ્રમાણે:—

મીઠું	૨૪.
ક્લોરાઇદ ઑફ્ મેગનેશીઅમ....................	૪.
સલફેત ઑફ્ સોદા	૪.
કારબોનેત ઑફ્ લાઇમ	૦.૩૪
સીલીકા	૦.૦૮૬
બીજા પદાર્થો.	૨.
	૩૪.૪૨૬

સ્પેસીફીક ગ્રેવીતી.—સ્પેસીફીક ગ્રેવીતી વીષે પ્રકરણ ૧૩ મું જોવો. દરીઆનાં પાણીની સ્પેસીફીક ગ્રેવીતી બધે ઠેકાણે સરખી હોતી નથી, કારણ જેમ ખારનો ભાગ પાણીમાં વધારે હોયછે તેમ સ્પેસીફીક ગ્રેવીતી પણ વધેછે. મીઠાં પાણીની સ્પેસીફીક ગ્રેવીતી જો ૧ ગણીએ તો ઊત્તર આતલાંતીક મહાસાગરમાં તે ૧.૦૨૬૬૪ છે. દક્ષીણ આતલાંતીકમાં ૧.૦૨૬૭૨, હીંદી મહાસાગરમાં ૧.૦૨૬૩, રાતા સમુદ્રમાં ૧.૦૨૮૬ અને મેદીતરેનીઅનમાં ૧.૦૨૮૯.

દરીઆનાં પાણીનું બૉઇલીંગ પોઇંત.—બૉઇલીંગ પોઇંત વીષે પ્રકરણ ૨જું જોવો. દરીઆનાં પાણીમાં ખાર અને બીજા પદાર્થો હોવાને લીધે તે મીઠા પાણી કરતાં વજનમાં વધારે ભારી હોયછે, અને તેને ઉકળવાને માટે ગરમી પણ વધારે જોઇયેછે. જેમ પાણી વધારે ખારૂં થતું જાયછે, તેમ તેને ઉકળવાને માટે વધારે ગરમીની જરૂર પડેછે. બૉઇલરમાં જ્યારે ખારૂં પાણી દાખલ કરીને આગ સળગાવવામાં આવેછે, ત્યારે તેમાંનું થોડુ પાણી ગરમ થઇને તેની સ્ટીમ થઈ જાયછે. પણ સ્ટીમમાં ખારનો ભાગ કશો હોતો નથી માટે જેમ પાણી વધારે બળીને તેની સ્ટીમ થતી જાયછે તેમ બાકી રહેલું પાણી વધારે ખારૂં થતું જાયછે, અને એવી રીતે તે એટલે દરજજે સુધી ખારૂં થાયછે કે, પછી તે ખારને વધારે વખત સુધી પોતામાં સમાવી શકતું નથી, અને તે ખારનો સફેદ રગડો ધીમે ધીમે પા-

ણીને તળીયે ઠરતો જાયછે, અને ધીમે ધીમે બૉઇલરની અંદર તે ખારનું એક પડ બધાયછે. એ પડ જેમ જેમ બંધાતું જાયછે, તેમ બીજો ખાર તેની પર પડવાથી વધારે જાડું થતું જાયછે. એનાથી મોટો ગેરફાયદો એ છે કે, જ્યારે આગની ગરમીથી બૉઇલરની પ્લેતો ગરમ થાયછે ત્યારે તે ગરમી પાણીને પુગી શકતી નથી, કારણ પ્લેત અને પાણીની વચ્ચે ખારનું પડ હોયછે જેમાંથી ગરમી પસાર થઇ શકતી નથી. એની રીતે બૉઇલરની પ્લેતો અતીશય ગરમ થાયછે, અને બૉઇલર ફાટવાનું તે એક મુખ્ય કારણ છે. ઉપર કેહ્યા પ્રમાણે ૧૦૦૦ ભાગ ખારાં પાણીમાં ૩૪.૪ ભાગ જેટલો ખાર હોયછે, એટલેકે એક ભાગમાં ૧/૩૦ જેટલો હોયછે. જ્યારે પાણીમાં ૧/૩૦ ખાર હોયછે ત્યારે તેનું બૉઇલીંગ પોઇંત ૧૦૦ ૨/૩° સેંતીગ્રેદ હોયછે. જો ખારનો ભાગ બેવડો અથવા ૨/૩૦ થાય, તો બૉઇલીંગ પોઇંત ૧૦૧ ૧/૩° સેંતીગ્રેદ રહેશે. જો ૩/૩૦ અથવા ૪/૩૦ થાય, તો બૉઇલીંગ પોંઇંત ૧૦૨° અને ૧૦૨ ૨/૩° સેંતીગ્રેદ થશે. જ્યારે ૧૨/૩૦ ભાગ ખાર હોયછે, ત્યારે બૉઇલીંગ પોઇંત ૧૦૭ ૭/૯° સુધી વધેછે. જ્યારે ૧૨/૩૦ ભાગ ખાર હોયછે, ત્યારે પાણી તેને પોતામાં સમાવી શકતું નથી, અને તે તળીયે ઠરીને બેસતો જાયછે. આટલું સહેલાઇથી યાદ રાખી શકાશે કે, એક ગ્યાલન દરીયાનાં પાણીમાં ચાર આઊંસ ખાર હોયછે અને જ્યારે બે ગ્યાલન પાણી બળીને એક ગ્યાલન થાયછે ત્યારે ખાર બેવડો અથવા આઠ આઊંસ થાયછે.

બ્લો આઉત.—બૉઇલરમાં જેમ જેમ ખારૂં પાણી બળીને તેની સ્તીમ થતી જાયછે તેમ વધારે ખારૂં થયલું પાણી બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે. તેને 'બ્લો આઉત' (ફુંકીને બહાર કાહડી નાખવું) કરીને કેહેછે. બૉઇલરનાં પાણીમાં વત્તામાં વત્તો ખારનો ભાગ ૩/૩૦ થી ૪/૩૦ સુધી વગર ધાસ્તીએ રાખવામાં આવેછે. બૉઇલરમાંનું પાણી બહાર કાહડી નાખવાને માટે તેને તળીયે એક કૉક બેસાડેલો હોયછે, જેને બ્લો આઉત કૉક કરીને કેહેછે. અને તે કૉકની સાથે એક પાઇપ જોડેલો હોયછે, જેમાંથી પાણી દરીયામાં જાયછે. દર બે કલાકે અથવા તેની પણ અગાઉ બૉઇલરમાંનું ખારૂં પાણી થોડું બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે. આ પ્રમાણે ગરમ પાણી બૉઇલરમાંથી વારે ઘડીએ કાહડી નાખીને થંડું પાણી દાખલ કરવું પડેછે, અને તેથી

બૉઇલરમાંની ગરમીનો મોટો ભાગ નકામો નીકળી જાયછે અને કોલસો વધારે બળેછે. ગરમી નકામી જતી અટકાવીને ખાર બહાર કાહડી નાખવાની ઘણીએક ગોઠવણો શોધી કહાડવામાં આવીછે. બૉઇલરમાંનો ખાર બ્લો આઉત કૉકમાંથી તેમજ બ્રાઇન પમ્પ અને સ્કમ કૉકની મદદથી બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે. બ્લો આઉત કૉક વીષે આપણે આગળ કહી ગયા છીયે.

બ્રાઇન પમ્પ.—'બ્રાઇન' એટલે ખારૂં પાણી. બ્રાઇન પમ્પ એ એક પમ્પ છે જેને એનજીનની મદદથી ચલાવવામાં આવેછે અને જે પમ્પ એનજીનને દરેક આંટે બૉઇલરમાંનું થોડું ખારૂં પાણી બહાર કાહડી નાખેછે. તે પમ્પનું કદ એટલું મોટું રાખવું જોઇયે કે, જેથી કરીને પમ્પથી બહાર નીકળતો પાણીનો જથ્થો અને બૉઇલરમાં બળીને સ્તીમ થઈ જતો પાણીનો જથ્થો જો સાથે મેળવીએ તો તે, ફીદ પમ્પ જેટલું પાણી બૉઇલરને પહોચાડેછે તેટલો થાય. હવે સમજો કે જે પાણી બ્રાઇન પમ્પ બહાર કાહડી નાખેછે તે ફીદનાં પાણી કરતાં ત્રણગણું ખારૂં રાખવું હોય એટલેકે ખારનો ભાગ $\frac{3}{32}$ જેટલો રાખવો હોય, તો જ્યારે ફીદ પમ્પ એક ચોક્કસ વખતમાં ત્રણ ગ્યાલન પાણી બૉઇલરમાં દાખલ કરેછે ત્યારે તેટલાજ વખતમાં તે પમ્પની મદદથી $\frac{1}{3}$ અથવા ત્રીજા ભાગ જેટલું એટલે એક ગ્યાલન ખારૂં પાણી બહાર નીકળી જવું જોઇયે. ઘણું કરીને જેટલું પાણી ફીદ પમ્પ બૉઇલરમાં દાખલ કરેછે તેનો $\frac{1}{7}$ થી $\frac{1}{3}$ જેટલો ભાગ બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે.

સ્કમ કૉક.—'સ્કમ' એટલે ઉપર તરી આવેલો મેલ અથવા ફીણ. બૉઇલરમાં પાણી દાખલ કરીને જ્યારે ગરમ કરવામાં આવેછે ત્યારે તેમાંનો કચરો, ખાર અને બીજા પદાર્થો પાણીના ઉકળવાથી કરીને ઉપર તરી આવેછે, અને થોડાક વખત સુધી પરપોટાની માફક ઉપર રહેછે, પછી ધીમે ધીમે હેઠે બેસવા માંડેછે. એ ઉપર તરી આવેલા કચરાંથી પાણીને ઉકળવાને અડચણ પડેછે, અને સ્તીમ તૈયાર થતાં વધારે વખત લાગેછે. એ કચરો જેમાં ખાર વગેરે હોયછે તેને જો ઉપર તરી આવતાંને વાર બહાર કાહડી નાખ્યો હોય, તો તેથી પણ બૉઇલરનાં પાણીમાંનો ખાર ઓછો થઇ શકે. બૉઇલરની બાજુએ પાણીની સપાટી ઉપર બૉઇલરના એક છેડાથી બીજા છેડા સુધી એક પાઇપ બેસાડેલો હોયછે, અને

તે પાઇપના ઉપલા ભાગમાં કાણાંઓ પાડેલા હોયછે, જે કાણાંઓમાંથી પાણીની ઉપર તરી આવેલો કચરો પાઇપમાં દાખલ થાયછે અને એક કૉકમાંથી બહાર નીકળી જાયછે. તે કૉક જમીનપર વપરાતાં બૉઇલરોમાં વારેઘડીએ ઉઘાડવામાં આવેછે, પણ દરીઆઈ ખાતાનાં બૉઇલરો જેમાં ખારૂં પાણી વાપરવામાં આવેછે તેમાં હમેશાં થોડો ઉઘાડો રાખવામાં આવેછે, જેથી કરીને ખાર અને કચરો પાણી ઉપર તરી આવતાંને વાર બહાર ઘસડાઇ જાયછે.

બૉઇલરમાં બંધાતું ખારનું પડ.—ગમે તેટલી સંભાળ લીધામાં આવે, તોપણ બૉઇલરમાં ખારનું પડ બંધાયા વગર રહેતું નથી. પણ એટલું તો ખરૂં છે કે, એક ખબરદાર ઇજનેર પોતાની સાહુચેતીથી બને તેટલું તેને ઓછું કરી શકેછે. ખારમાંથી ગરમી પસાર થઇ શકતી નથી, માટે જ્યારે બૉઇલરમાં ખાર બંધાયલો હોયછે ત્યારે કોલસાની ગરમી પાણીને જોઇયે તેટલી ઝડપથી પુગી શકતી નથી, અને તેથી ગરમીનો થોડોક ભાગ નકામો જાયછે. તેજ પ્રમાણે જ્યારે પાણી જોઇયે તે કરતાં વધારે ખારૂં થયલું હોયછે, ત્યારે તેને ઉકળવાને માટે ગરમી વધારે જોઈયેછે. એવી રીતે ખાર બૉઇલરમાં હોવાથી કોલસાનો મોટો ભાગ નકામો બળી જાયછે. કેટલીક વખતે કોલસાની ગરમી ખાર વચ્ચે હોવાથી પાણીને લાગી શકતી નથી, અને તેથી ચુલાની ઉપરનો બૉઇલરનો ભાગ ખુબ તપીને લાલ થઇ જાયછે, અને બૉઇલરની અંદર થતાં દબાણથી તે ભાગ દબાઇને બેસી જવાની ધાસ્તી રહેછે. ખારને બંધાવા દેતો અટકાવવાને માટે બૉઇલરમાં કેટલાએક રસાયણી પદાર્થો નાખવામાં આવેછે, જેને આપણા ઇજનેરો બૉઇલર કૉમપોઝીશનને નામે ઓળખેછે. તેનો ફાયદો ફક્ત એટલોજ છે કે તેની મદદથી ખાર બૉઇલરની ઉપર ચોંટીને બેસી શકતો નથી પણ તે છુટો પડીને તેની રજકણો પાણીમાં રગડાની માફક હેઠે ઠરી જાયછે, જ્યાંથી બ્લો આઉત કૉક ઉઘાડીને તેને બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે. જો તે રગડો બહાર કાહડી નાખવામાં આવે નહીં, તો તેનાથી ઉલટુ નુકસાન થાયછે. કારણ તે રગડામાં ખારનો ભાગ વધારે હોવાને લીધે પાણી પણ વધારે ખારૂં થાયછે, અને તેથી કરીને તેને ઉકાળવાને માટે ગરમી વધારે જોઇયેછે.

ખારના પડને અંગ્રેજીમાં 'સ્કેલ' કરીને કહેછે.

એક અનુભવી ઈજીનેર જેને સેંકડો બૉઇલિરો તપાસેલાં છે તે એક ઠેકાણે એમ કેહેછે કે, અણસમજે બૉઇલર કૉમપોઝીશન વાપરવાથી ઘણું નુકસાન થાયછે. મુખ્ય કરીને એવે ઠેકાણે બ્લો આઉત કૉક હોતા નથી, અને જો હોયછે તો તેનો જોઇયે તેવો ઉપયોગ કરવામાં આવતો નથી. ખારનું બંધાયલું સખત પડ વધારે નુકસાન કરી શકતું નથી, પણ જે નરમ કાદવના જેવો ખાર પ્લેતની ઉપર લાગીને રહેલો હોયછે તે ઘણોજ જોખમ ભરેલો છે. કારણ તેમાંથી ગરમી બીલકુલ પસાર થઇ શકતી નથી. અને શેવટે બૉઇલિરની પ્લેત બળી જઇને ફાટી જવાની ધાસ્તીમાં આવી પડેછે. બૉઇલર કૉમપોઝીશન ખરીદવાને જે પૈસા ખરચવામાં આવેછે તે જો ફીદમાં દાખલ કરવા અગાઉ પાણીને ગાળીને ચોખ્ખું કરવા પાછલ ખરચ્યા હોય, તો તેથી વધારે ફાયદો થાયછે. જેમ ફીદનું પાણી વધારે ચોખ્ખું હોય તેમ ઓછી ગરમીથી કામ થઇ શકે, અને કોલસાનો બચાવ થાય.

બૉઇલરમાં બંધાયલું ખારનું પડ જ્યારે કાહડી નાખવું હોય ત્યારે તેમાં લાકડાનાં છલટાં નાખીને સળગાવવામાં આવેછે, જેથી તે પડ ગરમ થઇને ફુલેછે; પણ તે ગરમી બૉઇલિરની પ્લેતને લાગી શકતી નથી, અને તેથી તે પડ છુટું થઇ જાયછે. ત્યાર પછી તે છુટા થયલા કકડાઓને કાહડી નાખવામાં આવેછે, અને જે કંઇ ખારનો ભાગ તે છતાં વળગી રહેલો હોયછે તે હથોડી વતે ઠોકીને કાહડી નાખવામાં આવેછે.

ખાર અને તેનો બૉઇલીંગ પોઈંત સાથનો સંબંધ.—(બૉઇલીંગ પોઈંત વીષે પ્રકરણ રજુ જોવો). ઉપર કેહ્યા પ્રમાણે જેમ પાણીમાં ખારનો ભાગ વધારે હોયછે તેમ તેને ઉકળવાને માટે વધારે ગરમી જોઇયેછે. માટે જો ચોક્કસ પાણી કેટલી ગરમી મળવાથી ઉકલેછે એ આપણને માલમ પડે, તો તેમાં ખાર કેટલો છે એ આપણે કહી શકયે.

૧/૩૦	ભાગ	ખારવાલું પાણી	૧૦૦ ૨/૩°	સેંતીગ્રેદે	ઉકળેછે.
૨/૩૦	,,	,,	૧૦૦ ૧/૩°	,,	,,
૩/૩૦	,,	,,	૧૦૨°	,,	,,
૪/૩૦	,,	,,	૧૦૨ ૨/૩°	,,	,,

$\frac{૫}{૩૨}$	ભાગ ખારવાલુ	પાણી	૧૦૩$\frac{૧}{૯}$°	સેંતીગ્રેદે	ઉકળેછે.
$\frac{૧૦}{૩૨}$	,,	,,	૧૦૫$\frac{૪}{૯}$°	,,	,,
$\frac{૧૨}{૩૨}$	,,	,,	૧૦૭$\frac{૭}{૯}$°	,,	,,

પાણીનું ઉકળવું બીજા પ્રકરણમાં કેહ્યા પ્રમાણે ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણ ઉપર પણ આધાર રાખેછે. જેમકે જ્યારે બૅરોમીતર

૨૭ ઇંચ	પર હોયછે	ત્યારે મીઠું	પાણી	૯૭.૨°	સેંતીગ્રેદે	ઉકળેછે.
૨૮	,,	,,	,,	૯૮.૧°	,,	,,
૨૯	,,	,,	,,	૯૯.૧°	,,	,,
૩૦	,,	,,	,,	૧૦૦°	,,	,,
૩૧	,,	,,	,,	૧૦૦.૮°	,,	,,

હવે જો આપણે આપણા બૉઇલિરમાંનું થોડું પાણી બહાર કાહડીએ અને ઍતમસ્ફીઅરનાં સાધારણ દબાણ હેઠળ તેને ઉકાળીએ, અને જો થરમોમીતર વડે તેનો તેમપરેચર જોતાં એમ માલમ પડે કે પાણી ૧૦૩$\frac{૩}{૯}$° સેંતીગ્રેદે ઉકળેછે, તો તરત આપણી ખાતરી થશે કે તે પાણીમાં $\frac{૫}{૩૨}$ ભાગ ખાર છે; અને તે ખાર બૉઇલરમાં હેઠે બેસવા માંડેછે મ.ટે તુરત થોડું પાણી બ્લો આઉત કરવું જોઇયે. પણ જો તેજ પ્રમાણે ઉકાળતાં આપણને એમ માલમ પડે કે પાણી ૧૦૦$\frac{૧}{૯}$° સેંતીગ્રેદે ઉકળેછે, તો આપણે એમ જાણવું કે તેમાં ખારનો ભાગ હજુ $\frac{૨}{૩૨}$ જેટલો છે, માટે બૉઇલરને કશી અડચણ નથી, અને પાણી બહાર કાહડી નાખવાની કશી ગરજ નથી.

હાઇદ્રોમીતર.—એ એક કાચની સીસી છે, જેની મદદથી પાણીની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી માપી શકાયછે, અને તેથી કરીને તેમાં સમાયલો ખારનો ભાગ આપણને માલમ પડે છે. સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી વીષે પ્રકરણ ૧૩ મું જોવો. હાઇદ્રોમીતર એક પીતલનો અથવા કાચનો દડો અને તેની ઉપર જડેલી એક લાંબી નળીનું બનેલું હોયછે. તે નળી ઉપર કાપા દોરીને નીશાણીઓ પાડેલી હોયછે, જેથી તે નળીનો કેટલો ભાગ પાણીમાં હેઠે ડુબ્યો

તે માપી શકાય છે. પોકળ દડાની હેઠે એક નાનો બીજો દડો જોડેલો હોય છે, જેમાં થોડો પારો ભરવામાં આવેછે, અને જેના વજનથી હાઇડ્રોમીતર પાણીમાં થોડું ડુબીને સરખું ઉભું રહી શકેછે. જેમ પાણીમાં ખારનો ભાગ વધારે હોયછે અથવા જેમ તેની સ્પેસીફીક ગ્રેવીતી વધારે હોયછે, તેમ હાઇડ્રોમીતર તેમાં ઓછું ડુબેછે. એવી રીતે હાઇડ્રોમીતરની નળી જેમ વત્તી ઓછી પાણીમાં ડુબેછે, તેમ તે પાણીની સ્પેસીફીક ગ્રેવીતી પણ વત્તી ઓછી હોયછે. હવે જો એક ચોક્કસ પાણીની સ્પેસીફીક ગ્રેવીતી આપણે હાઇડ્રોમીતર મુકીને જોઇયે, અને પછી તેજ પાણીને વધારે ગરમ કરીને પાછું હાઇડ્રોમીતર મુકી જોઇયે તો સ્પેસીફીક ગ્રેવીતી ઓછી થશે, કારણ પાણી જ્યારે ગરમ થાયછે ત્યારે તેનું કદ ફુલેછે. માટે દરેક હાઇડ્રોમીતર જેટલી દીગરી ગરમીવાલું પાણી તપાસી જોવાને માટે બનાવેલું હોયછે તેટલી દીગરી તેનાપર માંડેલી હોયછે. આ ઉપરથી માલમ પડશે કે ફક્ત હાઇડ્રોમીતરની મદદથી પાણીની સ્પેસીફીક ગ્રેવીતી અને તેનો ખારનો ભાગ માલમ પડી શકે નહી, પણ તે પાણી કેટલું ગરમ છે તે જોવાને માટે સાથે થરમોમીતરનો પણ ઉપયોગ કરવો જોઇયે.

સૅલીનોમીતર.—હાઇડ્રોમીતર અને થરમોમીતર એ બેઉની ભેગી મદદથી પાણીની સ્પેસીફીક ગ્રેવીતી તપાસી જોવાની જે ગોઠવણ તેને સૅલીનોમીતર કેહેછે. સૅલીનોમીતર એટલે ખાર માપી જોનારૂં યંત્ર. એક સીલીંદરનાં આકારવાલું વાસણ એક પાઇપ વડે બૉઇલરની સાથે જોડેલું હોયછે, જે પાઇપમાંથી બૉઇલરનું પાણી તેમાં આવેછે. એ ગોળ વાસણમાં એક બાજુએ એક થરમોમીતર અને બીજી બાજુએ એક હાઇડ્રોમીતર મુકેલું હોયછે. થરમોમીતર પાણીની ગરમી દેખાડેછે, અને હાઇડ્રોમીતર તેની તે વખતની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી દેખાડેછે. સૅલીનોમીતરની બીજી બાજુએ એક કૉક રાખેલો હોયછે, જેમાંથી તપાસ કરી રહ્યા પછી પાણી બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે.

સાધારણ રીતે વપરાતું સૅલીનોમીતર હાઇડ્રોમીતરના જેવુંજ બનાવેલુ હોયછે, અને જે તેમપરેચર તેની ઉપર માંડેલો હોયછે તેટલા તેમપરેચરવાલું પાણી લેવું જોઇયે. દરીયાનાં પાણીમાં $\frac{1}{33}$ ભાગ ખાર છે એટલેકે ૩૩ પાઉંદ પાણીમાં ૧ પાઉંદ ખાર હોયછે. હવે ૧ ગ્યાલન પાણીનું વજન ૧૦$\frac{1}{4}$ પાઉંદ છે અને તેમાં $\frac{1}{33}$ ભાગ ખાર છે, માટે દર ગ્યા-

અને ૫ આઊંસ ખાર રહેશે. જો $\frac{૨}{૩૨}$ હોય તો ૧૦ આઊંસ, $\frac{૩}{૩૨}$ હોય તો ૧૫ આઊંસ, એવી રીતે. માટે સાધારણ સૅલીનોમીતરની નળી ઉપર એક બાજુએ ૫, ૧૦, ૧૫ એવી રીતે ખારના આઊંસ માંડેલા હોયછે અને બીજી બાજુએ $\frac{૧}{૩૨}$, $\frac{૨}{૩૨}$, $\frac{૩}{૩૨}$ એવી રીતે ભાગ હોયછે. જો માંડેલા તેમપરેચર કરતાં પાણીનો તેમપરેચર ઓછો હોય તો દર ૧૦ દીગરીએ એક આઊંસ ખાર ઓછો ગણવો.

સીવર્દનું સૅલીનોમીતર એ જુદીજ ગોઠવણનું છે. બૉઇલરની બહાર એક સુમારે ચઉદ ઇંચ લાંબી કાચની નળી બેસાડેલી હોયછે, અને તે નળીને ઉપર અને હેઠે બે કૉક રાખેલા હોયછે. જ્યારે હેઠેનો કૉક ઊઘાડવામાં આવેછે, ત્યારે બૉઇલરમાંનું પાણી તે નળીમાં દાખલ થાયછે. ત્યાર પછી તે કૉક બંધ કરવામાં આવેછે, અને પછી નળીનું ઉપલું મોંહ ઊઘાડીને તેમાં બે કાચના દડા અંદર નાખવામાં આવેછે.. પહેલા દડાની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી એવી રાખેલી હોયછે કે જ્યારે પાણીમાં $\frac{૫}{૩૦}$ ભાગ ખાર હોયછે, ત્યારે તે દડો પાણીમાં હેઠે ડુબેછે; પણ જ્યારે તેથી પણ વધારે ખાર હોયછે, ત્યારે તે ઉપર તરેછે. બીજા દડાની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી એવી રાખેલી હોયછે કે જ્યારે પાણીમાં $\frac{૩}{૩૦}$ ભાગ ખાર હોયછે, ત્યારે તે દડો પાણીમાં હેઠે ડુબેછે; પણ જ્યારે તે કરતાં વધારે હોયછે, ત્યારે તે ઉપર તરેછે. એવી રીતે પાણીમાંનો ખારનો ભાગ તરત માલમ પડી આવેછે.

પ્રાઈમીંગ, તેનું કારણ અને તેનાથી થતું નુકસાન.—બૉઇલરમાં પાણી ઊકળતી વખતે તેમાં ઉછાળો થાયછે, અને સ્તીમની સાથે તે ઉછળતું પાણી બહાર નીકળીને સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે તેને 'પ્રાઇમીંગ' કેહેછે. પ્રાઇમીંગ થવાનાં ઘણાં કારણો છે, પણ કેટલીક વખતે તે થવાનું કારણ માલમ પડતું નથી. જુનાં બૉઇલર કરતાં નવાં બૉઇલરમાં પ્રાઇમીંગ વધારે થાયછે, તેમજ જ્યારે બૉઇલરની ત્યુબોની વચ્ચે જગા ઘણી સાંકડી હોયછે, જ્યારે કોલસો સરખે હાથે નહીં નાખવાથી પાણી અતી જોરથી ઉકળેછે, જયારે બૉઇલરમાં સ્તીમ રહેવાની જગા અથવા સ્તીમ ચેસ્ત ઘણી નાની હોયછે, જ્યારે સેફ્તી વાલ્વ સ્તીમ પાઇપનાં મહોડાં આગળ મુકેલો હોયછે અને તે એકદમ ઊઘડવા માંડેછે, ત્યારે પ્રાઇમીંગ થવાને કારણ મલેછે. પ્રાઈમીંગથી થતો જોખમ આપણે આગળ કહી ગ-

મા છીયે. સીલીંદરમાં જે પાણી ભેગું થાયછે તે જો તેસ્ત કૉક અથવા એસકેપ વાલ્વમાંથી નીકળી જઇ શકે નહી, તો તેની પર થતાં સ્ટીમનાં દબાણથી તે પોતે કંઇ દબાઇને સંકોચાતું નથી, પણ સીલીંદરનાં કવરને પોતાનાં દબાણથી ભાંજી નાખેછે.

પ્રાઇમીંગ કેવી રીતે અટકાવવું.—પાણી અતી જોરથી ઊકળેછે, ત્યારે પ્રાઇમીંગ થાયછે. માટે જો સ્તીમ ચેસ્ત મોટી કીધી હોય, તો તે અટકી શકે. અનુભવ પરથી એમ માલમ પડેછે કે, જે બૉઇલરોમાં સ્તીમ રહેવાને માટે મોટી જગા હોયછે તેમાં પ્રાઇમીંગ થતું નથી. સેફ્તી વાલ્વ જો સ્તીમ પાઇપની નજદીક હોય, તો તેને ત્યાંથી કાહડીને દુર બેસાડવો, થ્રોતલ વાલ્વ થોડો બંધ કરવો, ચુલાનાં બારણાં ઊઘાડી નાખવાં જેથી પાણી અતી જોરથી ઉકળતું અટકે અને કોલસો ઉપરા સાપરી જેમ ગમે તેમ ઢગલાબંધ ચુલામાં નાખવાને બદલે એક સરખા પ્રમાણમાં નાખવો. કેટલીક વખતે ફૉર્સ પમ્પમાંથી બૉઇલરમાં ચરબી દાખલ કરવામાં આવેછે, જે પાણીને ઊછળતું અટકાવેછે. કેટલીક વખતે બૉઇલરની અંદર એક નળી બેસાડવામાં આવેછે, જેમાં નાનાં નાનાં છીદ્રો પાડેલાં હોયછે અને તે નળીની અંદર એક બીજી નાની તેવીજ છીદ્રવાલી નળી ઉતારેલી હોયછે, પણ તે એવી રીતે મુકેલી હોયછે કે મોટી નળીનાં છીદ્રો નાની નળીનાં છીદ્રોની બરાબર સામે હોતાં નથી. સ્તીમ તે મોટી નળીના છીદ્રોમાંથી પસાર થાયછે, અને ત્યાર પછી નાની નળીનાં છીદ્રોમાંથી પસાર થાય તેની અગાઉ તે નાના નળીને અથડેછે, અને જે કઇ પાણીનો ભાગ તેમાં હોયછે તે હેઠે પડી જાયછે, અને ફક્ત સ્તીમ નાની નળીમાં થઇને આગળ જાયછે. એવી રીતે પ્રાઇમીંગ થતું અટકેછે. કેટલીક વખતે પાણી સોજું નહી હોવાથી પણ પ્રાઇમીંગ થાયછે, અને તે બ્લો આઉત કીધાથી બંધ થઇ શકેછે. પ્રાઇમીંગ અટકાવવાને માટે કેટલાંક બૉઇલરોમાં એક ઘણીજ ફાયદાકારક ગોઠવણ રાખેલી હોયછે. બૉઇલરની અંદર મથાલે બરાબર સ્તૉપ વાલ્વની હેઠે એક આડો પાંઇપ બેસાડેલો હોયછે, અને તેના બેઉ છેડા બંધ કરી લીધેલા હોયછે, અને તે પાઇપને વચમાંથી સ્તૉપ વાલ્વ સાથે જોડેલો હોયછે. પાઇપના ઉપલા ભાગમાં થોડાંક છીદ્ર રાખેલાં હોયછે. બૉઇલરમાંની સ્તીમ તે ઉપલા ભાગનાં છીદ્રોમાંથી થઇને સ્તૉપ વાલ્વમાં જાય તેની અગાઉ તે પાઇપનાં નીચલા ભાગને અથડેછે, અને તેથી જે કંઈ પાણી-

નો ભાગ હોયછે તે પાછળ રહી જાયછે, અને સ્તીમ ફકત સ્તૉપ વાલ્વમાં જવા પામેછે.

પ્રકરણ ૧૧ મું.

બૉઇલર ફુટવાનાં કારણો.

બૉઇલર ફુટવાનાં કારણો—અતીશય ગરમ જગ્યા ઊપર થોડું પાણી હોવાથી તેની એક અજાયબ જેવી થતી હાલત—બૉઇલરનાં પાણીમાંની હવા બહાર નીકળી ગયલી હોવાથી થતું નુકસાન—હાઇડ્રોજન નામની હવાથી થતું નુકસાન—બૉઇલરમાં સ્તીમનું વધી ગયલું દબાણ—ખાર ભેગો થવાથી બૉઇલર ફુટવાનું કારણ—બૉઇલર અને તેના ભાગો પર બહારથી પડતું દબાણ—અજ્ઞાની માણસોનાં સ્વાધીનમાં રહેવાથી થતો જોખમ—બૉઇલર ફુટી રહ્યા પછી થતું વધારે નુકસાન.

બૉઇલર ફુટવાનાં કારણો.—બૉઇલર એકાએક ફુટવાનાં કારણો ઘણાં છે, જેમાંનાં મુખ્યનું વર્ણન આપણે આગળ કરીશું. બૉઇલર ફુટવાનું મુખ્ય કારણ એ હોયછે કે જેટલું દબાણ તે ખમી શકે અને જેટલું તેની પર પડવું જોઇયે તે કરતાં વધારે દબાણ તેની પર થાયછે, જે ખમવાની શકતી તે ધરાવતું નથી, અને જેથી તેનો નબળામાં નબળો ભાગ ફુટીને તે દબાણને રસ્તો આપેછે. મી० માર્તિન એક અનુભવી ઇજનેર કેહેછે કે બૉઇલર ફુટવાનાં કારણોને બે વર્ગમાં વહેંચી શકાય.

(૧) બૉઇલરની બનાવટમાં થયલી કસરો, જેવીકે તેનું ખરાબ ડોળ, તેમાં સ્તે જડવાની ખુટ, તેમાં વાપરેલી ખરાબ ધાતુ, અને તેની ખામી ભરેલી બનાવટ.

13

(૨) બૉઇલરને વાપરતી વખતે તેમાં થતી નુકસાની, જેમકે પાણી ઓછું થવાથી અને ખાર વધવાથી તેની પ્લેતોનું બળી જવું, એક સરખાં ચાલુ દબાણથી તેમાં પડતી ફાટો, અને વધી ગયલી સ્તીમ બહાર જવાને માટે પુરતો રસ્તો નહી રાખવાથી તેની ઉપર પડતું અતીશય દબાણ.

અનુભવ પરથી એવું માલમ પડેછે કે બૉઇલરના છેડા બચાવી રાખવાને માટે સ્તે જડવામાં, મૅન હોલની આજુબાજુના બૉઇલરના ભાગને મજબુતી આપવામાં, તેમજ બૉઇલરની અંદરની ત્યુબો અને બીજા નબલા ભાગોને આજુબાજુ પટાઓ જડીને મજબુત કરવામાં વીશેષ સંભાળ લેવી જોઇયે. તેમજ બૉઇલરના કોઈ ભાગને ગળનો અટકાવવાને માટે અને તેને સમારતી વખતે જે ગાબડાં મારવામાં આવેછે તેમાં પણ વધારે સંભાળ લેવી જોઇયે. બૉઇલર ફુટવાનાં મુખ્ય કારણો નીચે પ્રમાણે છે.

અતીશય ગરમ જગ્યા ઉપર થોડું પાણી હોવાથી તેની એક અજાયબ જેવી થતી હાલત.—જો એક અતીશય ગરમ થયલાં ધાતુનાં પત્રાં ઉપર એક પાણીનું ટીપું આપણે નાખ્યે તો, તે ટીપાંની તાબરતોબ વરાળ થઇ જશે નહી, પણ તે ટીપું સરખું ગોળ રહેવાને બદલે જરાં ઇંડાનાં જેવા લાંબા ઘાટનું થઇને તે પત્રાં ઉપર તર્યા કરશે. પણ જો તે પત્રુ સહેજ ગરમ હોય, તો પાણીનું ટીપું તેનીપર પડતાંને વાર તેની વરાળ થઇને ઉડી જશે. આગળ કેહ્યા પ્રમાણે થવાનું કારણ એ છે કે, જ્યારે તે ટીપાંનો હેઠેનો ભાગ અતીશય ગરમ થયલાં પત્રાંને લાગેછે ત્યારે તેની વરાળ થાયછે, અને તે વરાળની ઉપર તે ટીપાંનો ઉપલો ભાગ ટેકાઇને રહેછે, અને વચ્ચે વરાળ હોવાને લીધે તે ઉપલો ભાગ ગરમ થઇને ઉકળી પણ શકતો નથી. પણ જો તે પત્રાંની ગરમી થોડે વારે જરા ઓછી થાય, તો તે ટીપાંની હેઠેની વરાળ ઓછી ગરમીને લીધે તે ટીપાંના ઉપલા ભાગને ટેકાવી રાખી શકે નહીં, અને તેથી તે ટીપું પત્રાંની ઉપર પસરાઈ જાય, અને તાબરતોબ તેની વરાળ થઇને ઉડી જાય. હવે સમજો કે આપણે એક ત્રાંબાનું વાસણ લઇયે, અને તેની ઉપર એક બુચ મારીને તે બુચની વચ્ચે એક કાણું પાડયે, અને તે કાણાંમાં એક કાચની નળી ખોસેલી રાખ્યે, અને પછી તે વાસણને ચુલાપર મુકીને ખુબ તપાવ્યે. થોડી વાર પછી તે વાસણનું તળીયું અતીશય ગરમ થવા દઇને પેલી કાચની નળીમાંથી થોડુંક પાણી તે વાસ-

ણુમાં આપણે નાખ્યે. હવે પેલું પાણી વાસણની ગરમીથી તપીને તેની વરાળ થઇ જશે નહી, પણ ઉપર કેહ્યા પ્રમાણે તે પાણીનાં હેઠેના ભાગમાં વરાળનું પડ થશે, અને તે પડની ઉપર પાણી ટેકાઇને તરતું રહેશે. હવે સમજો કે, તે વાસણને આપણે ચુલા પરથી ખસેડી લઇને જરા વાર થંડું પડવા દઇયે. જેવી તે વાસણની ગરમી ઓછી થશે કે તરતજ તે પાણી તેનીપર પસરાઇ જશે, અને તેની વરાળ થઇ જશે, અને તે વરાળના મોટા જથ્થાને બહાર નીકળી જવાને માટે પુરતી જગા નહી હેાવાથી તે પોતાનાં દબાણથી પેલા વાસણની ઉપરના બુચને ઉડારી નાખીને બહાર નીકળી જશે. હવે એ ઉપર કેહેલી હકીકત આપણે બૉઇલરને લાગુ પાડયે, અને તેથી શું પરીણામ થાયછે તે આપણે જોઇયે. સમજો કે બૉઇલરમાંનું પાણી બળી જવાથી ઘણું ઓછું થઇ ગયલું છે અને બૉઇલિરના ચુલાની ઉપરની પ્લેતને ગરમી લાગવાથી તે વધારે ને વધારે ગરમ થતી જાયછે. એથી બૉઇલરમાં જે થેાડું પાણી રહેલું છે તે સઘલાંની સ્તીમ થવાને બદલે હેઠેના ભાગના પાણીની સ્તીમ થશે, અને તે સ્તીમનાં પડની ઉપર બાકી રહેલું પાણી તર્યા કરશે. એવામાં જો ચુલામાંની આગ ઓછી થવાથી અથવા ફીદ પમ્પમાંથી બૉઇલરમાં પાણી દાખલ થવાથી પ્લેત થંડી પડે, તેા તાબરતેાબ તે સઘળું પાણી પ્લેતની ઉપર ફેલાઇ જઇને તેની સ્તીમ એટલા મોટા જથ્થામાં થઇ જાય કે સેફ્તી વાલ્વમાંથી બહાર નીકળી જવાને તેને પુરતેા રસ્તેા મલે નહી, અને તેથી તે બૉઇલરને ફાડીને બહાર નીકલ્સે. આ ઉપરથી ખુલ્લું દેખાશે કે, બૉઇલરનેા દરેક ભાગ જેને ચુલામાંની ગરમી લાગતી હેાય તેની ઉપર પાણીનેા પુરનેા જથ્થેા હમેશાં રાખવેા જોઇયે. જો પાણી બળીને ભુલથી ઓછું થઈ જાય, તેા ઇજનેરે એટલી સંભાળ રાખવી કે કદી પણ તેને ફીદ ચાલુ કરીને બૉઇલરમાં તે વખતે વધારે પાણી દાખલ કરવું નહી. કારણ, તેમ કીધાથી બૉઇલિરની અતીશય ગરમ થયલી પ્લેત થંડી પડીને પાણીને ફેલાવી નાખેછે, અને તેથી સ્તીમનેા મોટેા જથ્થેા બૉઇલરમાં પેદા થાયછે. તેમ કરવાને બદલે ભઠ્ઠીનાં બારણાં ઊઘાડી નાખવાં, આગ બહાર ખેંચી કાહડવી, અને સેફ્તી વાલ્વ ઉપરનું વજન ધીમે ધીમે ઓછું કરવું. જો ગ્લાસ વૉતર ગેજ ઉપર પુરતું ધ્યાન આપવામાં આવે, તેા બૉઇલિરમાં પાણી ઓછું થઇ જવાની વાત કદી બની શકે નહી. પાણી ઓછું થઇ જવાથી થતું નુકસાન અટકાવવાને માટે ફ્યુસીબ્લ પ્લગ ઘણેા

ઉપયોગી છે, પણ કેટલીક વખતે તે પોતાનું કામ બજાવવામાં નીષ્ફલ થાયછે

બૉઇલરનાં પાણીમાંની હવા બહાર નીકળી ગયલી હોવાથી થતું નુકસાન.—પાણીમાં હમેશાં હવાનો થોડો જથ્થો સમાયલો હોયછે, અને પાણી ઉકળેછે ત્યારે તે હવા બહાર નીકળેછે. જો આપણે ઉકળતું પાણી જોતા બેસીયે, તો તે પાણીની ઉપર ઝીણા ઝીણા પરપોટા બહાર નીકલતા આપણને દેખાશે. તે પરપોટા હવાના હોયછે, અને તે હવાની મદદથી પાણી ઘણું જલદીથી ઉકળેછે. જો પાણીમાંની હવા કાહડી નાખેલી હોય, તો તેને ઉકળવાને માટે ઘણી ગરમીની જરૂર પડેછે. પાણી હમેશાં ૧૦૦° સેંતીગ્રેદપર આવ્યા પછી ઉકળેછે, પણ જો તેમાંથી હવા કાહડી નાખેલી હોય તો તે ઉકળ્યા વગર ૧૩૦° અને ૧૪૦° જેટલું ગરમ થઇ શકેછે. પાણીમાં હવા નહીં હોવાને લીધે તે પાણીનાં રજકણો એક બીજાની સાથે મજબુત ચોંટી રહેછે, અને તેથી તે જલદી ઉકળી શકતું નથી. પણ જો તે એક વાર ઉકળવા માંડયું તો પછી ૩૦° થી ૪૦° સુધી જે વધારે ગરમીનો ભાગ તેમાં સમાયલો હોયછે તે એકદમ બહાર નીકળીને પાણીના મોટા જથ્થાની સ્તીમ કરી નાખેછે, અને તેમાંથી બૉઇલર ફુટવાને કારણ મળેછે. ઘણાએક લોકોમોતીવ એનજીનનાં બૉઇલરો એવી રીતે એનજીન ચાલુ કરતાંને વાર ફાટી ગયલાં છે, અને તેમ થવાનું કારણ એજ હોવું જોઇયે એવું ઘણાઓનું મત છે. બૉઇલરમાંનાં પાણી માંહેલી હવા, અગાઉ તે ઉકળેલું હોવાના સબબથી બહાર નીકળી ગયલી હોયછે, તેથી કરીને જ્યારે બૉઇલરમાં કોલસા નાખીને આગ સળગાવવામાં આવેછે ત્યારે પાણી ઉકળીને તેની સ્તીમ થવાને બદલે ગરમીનો મોટો જથ્થો પાણીમાં સમાઈ રહેછે. હવે જેવો એનજીન ચલાવવાને માટે કમ્યુનીકેશન વાલ્વ ઉઘાડવામાં આવેછે કે તરતજ હવા બૉઇલરમાં દાખલ થાયછે, અને તે ગરમીનો સમાઇ રહેલો મોટો જથ્થો એકદમ પાણીના મોટા ભાગની સ્તીમ કરી નાખેછે. તે સ્તીમને સેફ્તી વાલ્વમાંથી નીકળી જવાને માટે પુરતો રસ્તો હોતો નથી, અને તેથી બૉઇલરને ફાડીને બહાર નીકળેછે.

હાઇડ્રોજન નામના હવાથી થતું નુકસાન.—પાણી એ હાઇડ્રોજન અને ઑકસીજન નામની બે ગૅસના રસાયણી સંયોગથી બનેલું છે. ૧ પાઊંદ

હાઇડ્રોજન અને ૮ પાઊંદ ઑક્સીજન સાથે મળવાથી ૯ પાઊંદ પાણી બને-છે. જ્યારે લાલચોળ થયેલી બૉઇલરની પ્લેટોને સ્તીમ અથડેછે, તે વખતે તેના મુળ તત્વો છુટા પડી જાયછે, અને એવી રીતે હાઇડ્રોજન બૉઇલરમાં પેદા થાયછે. હાઇડ્રોજનમાં એક એવો ગુણ છે કે, જ્યારે તે એક ચોક્કસ જથ્થામાં ઑક્સીજનની સાથે મળેલી હોયછે ત્યારે જો તેને આતશની ચીણગારી લાગી હોય, તો તે બંદુકના દારૂની માફક ફુટેછે. હાઇડ્રોજનથી બૉઇલર ફુટવાને કારણ મલતું હોય એવું ઘણા થોડાઓજ માનેછે, પણ તે છતાં બૉઇલરમાં હાઇડ્રોજન પેદા થઇ શકે એવું સાબેત થયલુ છે.

બૉઇલિરમાં સ્તીમનું વધી ગયલું દબાણ.—સેંકડે નવાણું બૉઇલરો દબાણ અતીશય વધી જવાથી ફાટેછે, માટે દરેક જણ જેને માથે બૉઇલર ચલાવવાનો જોખમ હોય, તેને એ બાબત ઉપર ખાસ ધ્યાન આપવું જોઇયે. જો એક બૉઇલરમાં ધગધગતી આગ એક સરખી બળતી હોય, અને જે સ્તીમનો મોટો જથ્થો તેથી કરીને તેમાં પેદા થાય તેને જો બહાર નીકળવાને માટે સેફ્તી વાલ્વ અથવા બીજો કશો રસ્તો મલે નહી, તો જરૂર તેમાં દબાણ વધી જવાથી તે ફાટી જયા વગર રહે નહી. જો સેફ્તી વાલ્વ જોઇયે તે કરતાં નાનો હોય અથવા જો તે કાટ ખાઇને અથવા બીજા કોઈ કારણથી પોતાની બેઠક ઉપર ચોંટી ગયો હોય, અથવા જો તેની ઊપર વધારે વજન મુકીને તેને બંધ કીધો હોય, અથવા તેને બાંધી લીધો હોય (અને કેટલાએક અનાડી એનજીનવાલાઓ તેવું કરતાં જણાયેલા છે) તો બૉઇલરમાં સ્તીમ વધવાથી બૉઇલર ફુટવાને જરૂર કારણ મલે. તેમજ જો એક બૉઇલિરના સેફ્તી વાલ્વ ઉપર વજન વધારે મુકેલું હોય, અને તેમાં વધારે દબાણવાલી સ્તીમ તૈયાર કરવામાં આવતી હોય, તો દહાડે દહાડે તેની ઉપર અતીશય પડતાં જોરથી તે બૉઇલિર નબળું થતું જાય, અને પછી તેવી. હાલતમાં તેને ફુટવાનું કારણ મલે. કેટલીએક વખતે એનજીન ઊભું રહેલું હોયછે, અને તે છતાં આગ હમેશની માફક જોસબંધ બળતી હોવાને લીધે સ્તીમનો જથ્થો બૉઇલિરમાં વધી પડેછે, માટે તેમ થતું હમેશાં અટકાવવું જોઇયે. જ્યારે બૉઇલર ફુટેછે, તે વખતે ચુલાની ઉપરનો બૉઇલરનો ભાગ તેમજ તેનો મહોડાં આગલનો અને પાછલો ભાગ અને તેના બીજા ભાગો કે જે પાણીની અસરથી કાટ ખાઇને ખરાબ થઇ ગયલા હોય

છે તે ભાગો નબળા હોવાને લીધે સઉથી પહેલાં ઊખડી જઈને સ્ટીમને બહાર જવાને રસ્તો આપેછે. ઉપલા કારણથી બૉઇલરને બચાવવાને માટે બૉઈલર સારી બનાવટના અને મજબુત રાખવાં જોઇયે, અને તેની ઉપર સેફ્તી વાલ્વ વગેરે એવાં બીજાં બચાવનાં સાધનો લગાડેલાં હોવા જોઇયે.

ખાર ભેગો થવાથી બૉઇલર ફુટવાનું કારણ.—ખાર ભેગો બૉઈલરમાં કેવી રીતે થાયછે તે આપણે આગલ કહી ગયા. હવે તેનાથી બૉઇલરને ફાટવાને કેવી રીતે કારણ મળેછે તે કહીયે. જ્યારે બૉઇલરમાં પાણી બળીને તેની સ્ટીમ થતી જાયછે, ત્યારે પાણીમાંનું મીઠું ખાર વગેરે બીજા પદાર્થો કંઇ સ્ટીમની સાથે બહાર નીકળી જઇ શકતા નથી, પણ બૉઇલર"ની પ્લેતો ઊપર ધીમે ધીમે પડતા જાયછે, અને એવી રીતે એક ખારનું પડ બંધાયછે. એ પડ કેટલીએક વખતે ઘણીજ ઝડપથી બંધાયછે, અને એમાં ચુનો, ખાર, મટોડી વગેરે બીજા ખનીજ પદાર્થો હોયછે, જેઓમાંથી ગરમી પસાર થઈ શકતી નથી; અને તેથી બૉઇલરની પ્લેતોમાં જે ગરમી ભેગી થાયછે તે પાણીને મળી શકતી નથી, કારણકે ખારમાં તેને આગળ પસાર થવા દેવાની શક્તી હોતી નથી. એવી રીતે બૉઇલરની પ્લેતો લાલચોળ થઇ જાયછે, અને તેમાં ગરમીનો મોટો જથ્થો સમાઇ રહેલો હોય છે. જેમ જેમ તે પ્લેત વધારે ગરમ થતી જાયછે, તેમ તેમ તેનું કદ ફુલતું જાયછે, અને સેવટે ઉપરનાં ખારનાં પડમાં તડલ પડીને તે પ્લેતથી છુટું થઇને હેઠે પડી જાયછે, અને બૉઇલિરમાંનું પાણી પેલી લાલચોળ થયલી પ્લેતોને લાગેછે. હવે વીચાર કરો કે કેવું જોખમ ભરેલું પરીણામ તેથી નીપજશે. પ્લેતમાંની ગરમી એકદમ બહાર નીકળીને મોટા પાણીના જથ્થાની વરાળ કરી નાખશે, અને તે વરાળના જથ્થાને બહાર નીકળી જવાને માટે સેફ્તી વાલ્વ પુરેપુરી જગા આપી શકતો નથી માટે સેવટે તે બૉઇલરને ફાડીને બહાર નીકળી જશે. જ્યારે ખારનું પડ બંધાવાથી બૉઇલિરમાં સ્ટીમનો મોટો જથ્થો પેદા થાયછે, ત્યારે ઘણું કરીને તે ગરમ થયલી પ્લેતો નરમ થઈ ગયલી હોવાને લીધે પહેલાં ફુટીને સ્ટીમને રસ્તો આપેછે. અખતરા ઉપરથી એવું સાબેત થયલું છે કે, બૉઇલરની પ્લેતો જે વખતે લાલચોળ થાયછે તે વખતે પોતાનાં જોરની ⅚ જેટલી શક્તી તે ખોઇ દેછે.

બૉઈલર અને તેના ભાગોપર બહારથી પડતું દબાણ.—જો

બૉઇલરમાં વેકયુમ થાય તો બહારની હવાનું દબાણ બૉઇલર પર પડેછે, અને એવી હાલતમાં બૉઇલર ફાટી જતું નથી, પણ બહારનાં દબાણથી બેસી જાયછે. બૉઇલરની અંદર સ્તીમનું દબાણ વધી જાયછે, ત્યારે જો બૉઇલરની અંદરની ફ્લ્યુ નબળી થઇ હોય તો તે ફાટી જતી નથી, પણ તેની ઉપર પડતાં દબાણથી તે બેસી જાયછે અને તેના કકડે કકડા થઇ જાયછે. એમ થતું અટકાવવાને માટે ફ્લ્યુની અંદર લોહોડાંના ગોળ પાટાઓ જડીને તેને મજબુતી આપવામાં આવેછે, અને તેમજ બૉઇલરને બહારની હવાનાં પડતાં દબાણથી દબાઇને બેસી જતું અટકાવવાને માટે તેની ઉપર એક વેકયુમ વાલ્વ મુકેલો હોયછે, જે ઊઘડીને બૉઇલરની અંદરનું અને બહારનું દબાણ સમતોલ કરી નાખેછે.

અજ્ઞાની માણસોના સ્વાધીનમાં રહેવાથી થતો જોખમ.— જ્યાં સુધી બૉઇલરો અણસમજ અને અજ્ઞાની માણસોના હાથમાં રહેશે, ત્યાં સુધી તેને ફાટવાનું અને તેમાં નુકસાન થવાનું સાધારણ થઇ પડયા વગર રહેશે નહીં. દરેક માણસે પોતાના માલને અને બીજાઓના જીવને જોખમમાંથી બચાવવાની પોતાની ફરજ સમજીને પોતાનાં બૉઇલરને કોઇ અજ્ઞાની માણસના સ્વાધીનમાં આપતાં અટકવું જોઇયે. બૉઇલરના બચાવનાં સાધનો જેવાકે સેફતી વાલ્વ શું ઉપયોગમાં આવેછે, અને તે બૉઇલરને ફાટી જતાં કેમ બચાવેછે, એ વાતથી અણજાણ હોવાને લીધે ઘણાએક અનાડીઓ સેફતી વાલ્વપર એકદમ વધારે વજન મુકીને અથવા તેને બાંધી લઇને બંધ કરી નાખેછે, અને એવી રીતે પોતાના તેમજ બીજાના જીવને ભારી જોખમમાં અંજાણપણે નાખેછે. એ પ્રમાણે બની શકે એ જોકે ઘણું અસંભવીત દેખાયછે, તે છતાં એવા ઘણાએક દાખલાઓ બનેલા છે. કેટલીક વખતે વાલ્વ પોતાની બેઠક ઉપર કાટ ખાઇને ચોંટી જાયછે, માટે તે ઉપર પણ ધ્યાન રાખવું જોઇયે. કેટલીક વખતે બૉઇલરમાંનું પાણી બેદરકાર રહેવાથી બળીને ઓછું થઇ જાયછે, ત્યારે કેટલાક અણસમજ ઇજનેરો એકદમ થંડું પાણી બૉઇલરમાં દાખલ કરેછે. એમ કરવું ઘણું જોખમ ભરેલું છે, કારણ તેથી સ્તીમનો મોટો જથ્થો બૉઇલરમાં પેદા થાયછે, અને બૉઇલર ફાટવાને કારણ મળેછે. તેમ નહીં કરતા ચુલામાંની આગ ઓછી કરી નાખવી, અને જરા વખત સુધી થોભીને પછી થંડું પાણી બૉઇલરમાં દાખલ કરવું, અને પાછી આ-

મ પુરતાં જોસથી સલગાવવી. સઉથી સલામતી ભરેલું એ છે કે, બૉઇલરને અજ્ઞાની માણુસોના સ્વાધીનમાં કદી પણ આપવું નહીં, કારણ તેથી આપનાર ધણીનો માલ અને બીજાઓના જીવ ધણી જોખમ ભરેલી હાલતમાં આવી પડેછે.

બૉઇલિર ફુટી રહ્યા પછી થતું વધારે નુકસાન.—બૉઇલર ફુટવાથી તેના કકડાઓ અતીશય જોરથી દુર ઉડીને લોકોને ઘાયલ કરીને મારી નાખેછે એટલુંજ નહીં, પણ તે ફુટયા પછી બીજું વધારે નુકસાન કરેછે. મી૦ કોલબર્નનું મત એ બાબત વીષે એવું છે કે, બૉઇલિરનો જે ભાગ કાટ ખાઇને નબળો પડી ગયલો હોયછે તે પહેલાં જરા ઊંચડીને સ્તીમને બહાર નીકળવાની જગ્યા આપેછે, અને એવી રીતે થોડી સ્તીમ બહાર નીકલ્યા પછી બાકી રહેલી સ્તીમપરતું દબાણ ઓછું થાયછે, અને જેવું-દબાણ ઓછું થાયછે કે તરતજ બૉઇલીંગ પોઇંત કરતાં વધારે ગરમી જે પાણીમાં દબાણને લીધે સમાઇ રહેલી હતી તે એકદમ બહાર નીકળીને સ્તીમનો મોટો જથ્થો પેદા કરેછે, અને પછી તે સ્તીમ બહાર નીકળતી વખતે નુકસાનમાં પુરેપુરો વધારો કરી આપેછે. એ ઉપરથી એમ માલમ પડશે કે, જે સ્તીમ પહેલાં બૉઇલરમાં હોયછે તે કંઈ જાજું નુકસાન કરી શકતી નથી, પણ જે બૉઇલિરમાં પેદા થાયછે તેજ ઘણું નુકસાન કરેછે.

પ્રકરણ ૧૨ મું.

ઇંદીકેતર અને તેનાં દાયગ્રામો.

ઇંદીકેતર એ સીલીંદરમાંની સ્તીમનું વધતું ઓછું થતું દબાણ, પમ્પમાં થતું દબાણ અને સ્લાઇદ વાલ્વની હીલચાલ કાગજ પર દર્શાવવાને માટે વપરાતું યંત્ર છે. (આકૃતી નં૦ ૫૮ જોવો) તેમાં એક AB સીલીંદર છે, જેની અંદર એક પીસતન P બેસાડેલો છે, અને તે પીસતન એક સ્પ્રીં-

ગનાં દબાણુથી સીલીંદરને તળીયે રહેલો હોયછે. જ્યારે સ્તીમ તે સીલીંદરની હેઠેથી દાખલ થઇને પીસતન પર દબાણ કરેછે, ત્યારે ઉપરની સ્પ્રીંગ દબાયછે અને તે પીસતન ઊંચકાવા માંડેછે. અલબતા જેમ સ્પ્રીંગનું દબાણ વધારે થાય, તેમ સ્તીમ પણ વધારે પ્રેશરવાલી હોવી જોઇયે. ઈંદીકેતરનો સ્કેલ (માપણી કરવાનું એક ચોક્કસ પ્રમાણ) સ્પ્રીંગનાં દબાણ ઉપર આધાર રાખેછે. કારણ જો દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૦ પાઊંદનું દબાણ કરનારી સ્તીમ પીસતનની ઉપર અસર કરીને તે સ્પ્રીંગને એક ઇંચ દાબે, તો જ્યાં સુધી તે સ્પ્રીંગ વાપરશું ત્યાં સુધી ૧ ઈંચ = ૧૦ પાઊંદ થશેઃ એનો અર્થ એમ છે કે ઉપલી સ્પ્રીંગને એક ઇંચ દાબવાને માટે ૧૦ પાઊંદ જેટલું જોર જોઇશે. પણ જો દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૦ પાઊંદનું દબાણ કરનારી સ્તીમ પીસતનની ઉપર અસર કરીને સ્પ્રીંગને એક ઇંચ દાબે, તો જ્યાં સુધી તે સ્પ્રીંગ વાપરશું, ત્યાં સુધી ઈંદીકેતરનો સ્કેલ ૧ ઇંચ = ૩૦ પાઊંદ થશે. રીચર્દના ઈંદીકેતરની સાથે ૧૦ સ્પ્રીંગ વાપરવામાં આવેછે. સ્પ્રીંગ નં० ૧, ઍતમસ્ફીઅર કરતાં ૧૫ પાઊંદ ઓછાં દબાણથી તે ઍતમસ્ફીઅર કરતાં ૧૦ પાઊંદ વધારે દબાણ સુધીની વચ્ચેનાં દબાણોને માટે વાપરવામાં આવેછે; સ્પ્રીંગ નં० ૨, –૧૫ પાંઉદથી +૨૨½ પાઊંદ સુધીના દબાણોને માટે; સ્પ્રીંગ નં० ૩, –૧૫ પાઊંદથી +૩૫ પાઊંદ સુધીના દબાણોને માટે; સ્પ્રીંગ નં० ૪, –૧૫ પાઊંદથી +૪૭ પાઊંદ સુધીના દબાણોને માટે; સ્પ્રીંગ નં० ૫, –૧૫ પાઊંદથી +૬૦ પાઊંદ સુધીના દબાણોને માટે; સ્પ્રીંગ નં० ૬, ૦ થી +૮૦ પાઊંદ સુધીના દબાણોને માટે; સ્પ્રીંગ નં० ૭, ૦ થી +૧૦૦ પાઊંદ સુધીના દબાણોને માટે; સ્પ્રીંગ નં० ૮, ૦ થી +૧૨૫ પાઊંદ સુધીના દબાણોને માટે; સ્પ્રીંગ નં० ૯, ૦ થી +૧૫૦ પાઊંદ સુધીના દબાણોને માટે; અને સ્પ્રીંગ નં० ૧૦, ૦ થી +૧૭૫ પાઊંદ સુધીના દબાણોને માટે વાપરવામાં આવેછે. એમાંઃ—

– ૧૫ પાઊંદ એટલે ઍતમસ્ફીઅર કરતાં ૧૫ પાઊંદ ઓછું દબાણ.
૦ એટલે ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ.
+૧૫ પાઊંદ એટલે ઍતમસ્ફીઅર કરતાં ૧૫ પાઊંદ વધારે દબાણ.

ઈંદીકેતરનાં સીલીંદરની હેઠે એક પાઇપનો નાનો કકડો D જોડેલો છે, જેને છેડે આંટા પાડેલા છે, જેથી કરીને એનજીનનાં સીલીંદર પર તે

ઇંદીકેતર બેસાડી શકાયછે. તે પાઇપની વચ્ચે એક સ્તૉપ કૉક S મુકેલો છે, જે કૉક ઊઘાડવાથી એનજીનનાં સીલીંદરમાંની સ્તીમ ઇંદીકેતરનાં સીલીંદરમાં દાખલ કરી શકાયછે. જુની બનાવટનાં એનજીનોમાં ગ્રાસ કૉકનાં કાણાંની ઉપર ઇંદીકેતર બેસાડીને કામ ચલાવવામાં આવતું હતું, પણ હાલના એનજીનોમાં ઘણું કરીને એક વાળેલી પાઇપ એવી રીતે મુકેલી હોયછે, કે તેના બેઉ છેડા સીલીંદરનાં તૉપ અને બૉતમના કવરોમાં અંદર ગયલા હોયછે. તે વાળેલી પાઇપની વચ્ચે એક સ્તૉપ કૉક મુકેલો હોયછે, જેની ઉપર ઇંદીકેતર બેસાડવામાં આવેછે, અને સીલીંદરના તૉપ અથવા બૉતમ એ બેમાંથી ગમે તે બાજુ પરની સ્તીમ ઇંદીકેતરમાં તે કૉકમાંથી દાખલ કરી શકાયછે. એમાં એટલી સંભાળ રાખવી જોઇયે કે, એ વાળેલી પાઇપના છેડા સીલીંદરની અંદર ગયલા નહી હોય; કારણ તેથી સ્તીમ તે પાઇપની અંદર ધસી આવેછે અને દબાણની ગણત્રીમાં ફેર પડેછે.

ઇંદીકેતરની ઉપર બાજુએથી બીજું પોકળ સીલીંદર C બેસાડેલું છે, જેની ઉપર એક કાગજ લપેટવામાં આવેછે; અને તે કાગજના બેઉ છેડાને એક પીત્તલની પટી મજબુત પકડી રાખેછે, જેથી કરીને તે કાગજ એકવાર લપેટાયા પછી પોતાની જગા પરથી હાલી શકતું નથી.

એક પીત્તલની અથવા ગન મેતલની પેનસીલ ઇંદીકેતરના પીસતનને અથવા પીસતનની સાથે જોડેલા એક પૅરૅલલ મોશનને લગાડેલી હોયછે, જે પેનસીલ પેલા કાગજની ઉપર દબાઇને લીટી દોરેછે. આકૃતીમાં p પેનસીલ IKLM પૅરૅલલ મોશન ઉપર લગાડેલી છે.

જે સીલીંદરની ઉપર કાગજ લપેટેલું છે તેની હેઠે એક ગરગડી મુકેલી છે, જેની આસપાસ એક દોરી લપેટેલી બતાવેલી છે. તે દોરીનો બીજો છેડો r', એનજીનના પીસતનની સાથે અથવા તેવીજ ચાલ અને ગતીવાલા બીજા કોઇ એનજીનના ભાગની સાથે લગાડવામાં આવેછે; જેથી કરીને એનજીનને દરેક સ્ત્રોકે તે દોરી ખેંચાઇને ગરગડીને એક વાર ગોળ ફેરવેછે, અને તેની સાથે સીલીંદર પર લપેટેલું કાગળ પણ એક વાર ફરેછે.

કમપાઉંદ એનજીનમાં લો પ્રશયર સીલીંદરને માટે જે સ્પ્રીંગ વપરાય છે તેજ હાય પ્રેશયરને માટે વપરાઇ શકાતી નથી, માટે સ્પ્રીંગ બદલવા-

માં આવેછે. એમ કરવાને સારૂ ઈંદીકેતરનાં સીલીંદરની ઉપરનું કવર બહાર કાહડી નાખવું, અને પછી પીસતનને અને સ્પ્રીંગને ધીમેથી ખેંચી કાહડવી. પછી પીસતનને છોડી નાખીને સ્પ્રીંગને બહાર કાહડવી, અને બીજી જોઇતી સ્પ્રીંગ પાછી અંદર મુકીને પીસતન જેમ પહેલાં હતો તેમ તેને મુકવો.

હવે સમજો કે ઇંદીકેતરને એનજીન ઉપર મુકેલો છે, અને દોરીને પણ એનજીનના કોઇ ચાલતા ભાગ સાથે જેમકે ક્રૉસહેદ સાથે લગાડેલી છે. પેનસીલ કાગજ ઉપર દબાઇને રહેલી છે. હવે એનજીનના ચાલવાથી દોરી ખેંચાઇને સીલીંદર પર લપેટાયલું કાગજ બે ચાર વાર ગોળ ફરશે અને પેલી પેનસીલ તેની પર દબાઇને ઘસાતી હોવાથી કાગજની ઉપર એક લીટી પડેલી દેખાશે. હાલમાં કંઇ પણ સ્તીમ ઇંદીકેતરમાં દાખલ કરવામાં આવી નથી, ફક્ત ઍતમસ્ફીઅરતુંજ દબાણુ સ્પ્રીંગ પર પડેલું છે, માટે જે લીટી કાગજ પર પડી છે તેને આપણે ઍતમસ્ફીઅરની લીટી કહીશું.

હવે પેનસીલને કાગજ આગળથી જરા ખસાડીને ઇંદીકેતરનો સ્તૉપ કૉક ઊઘાડવો. સ્તીમ અંદર દાખલ થશે, અને પીસતન ઉપર હેઠે ચાલવા માંડશે. ઇંદીકેતર ગરમ થઇને બીલકુલ ઘસારા વગર ચાલી શકે ત્યાં સુધી એમ થવા દો. હવે સ્તૉપ કૉક બંધ કરો, અને પેનસીલને પાછી તેનાં ઠેકાણાં પર મુકો. હવે ઇંદીકેતર ખરૂં જોતાં ઉપયોગમાં લેવાને સારૂં તૈયાર છે એમ કહેવાય.

હવે સમજો કે આપણે સ્તૉપ કૉક ઊઘાડયે. સ્તીમ ઈંદીકેતરમાં દાખલ થઇને, જેમ એનજીનનો પીસતન હટેછે તેમજ તેના પીસતનને પણ ઉપર ઊંચકશે, અને જ્યારે સ્તીમ કત ઑફ થશે તે વખતે જે અસર એનજીનના પીસતનપર થાયછે તેજ ઇંદીકેતરના પીસતનપર પણ થશે; અને પીસતન પાછો ફરતી વખતે સીલીંદરમાં જે વેકયુમ થશે તેજ ઇંદીકેતરમાં પણ થશે, અને ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણુ ઉપરથી પડવાના સબબથી ઇંદીકેતરનો પીસતન દબાઇને હેઠે જશે, અને જે વેકયુમ સીલીંદરમાં થયું હશે તે પેલા દબાણુ પરથી કહી શકાશે.

જેવી સ્તીમ ઇંદીકેતરમાં દાખલ થશે કે તરતજ પેનસીલ પેલા કાગજ ઉપર એક ઉભી લીટી દોરશે. એનજીન ચાલતું હોવાથી પેલી દોરી ખેંચાઇને સીલીંદર ગોળ ફરવા માંડશે, અને તેની ઉપર પેનસીલ હોવાથી એક સીધી લીટી દોરાશે જે લીટી સ્તીમનો સરૂ થતી વખતનો પ્રેશયર દેખાડશે. સ્તીમ કત ઑફ્ થવા પછી તેની દબાણ કરવાની શકતી ઓછી થતી જાય છે, અને તેથી કરીને ઇંદીકેતરનો પીસતન પેહલાના જેટલી ઊંચાઇએ રહી શકશે નહી, પણ ધીમે ધીમે હેઠે ઊતરતો જશે, જેથી પેનસીલ પણ ધીમે ધીમે હેઠે ઉતરશે, અને સ્ત્રોક પુરો થાય ત્યાં સુધી કાગજ ઉપર એક ઢલતી લીટી દોરાશે જે સ્તીમનો ધીમે ધીમે ઓછો થતો પ્રેશયર દેખાડશે.

જ્યારે સ્ત્રોક પુરો થાયછે અને સ્તીમ કનદેન્સરમાં જવા માંડેછે, ત્યારે પેનસીલ વત્તામાં વત્તી હેઠે દબાયલી હોયછે, અને એનજીનના જે ભાગને (સમજો કે ક્રૉસહેદને) દોરીનો છેડો લગાડેલો હોયછે તે પણ તદન નાકે જઈ પુગેલો હોયછે. તે ભાગ હવે બીજે સ્ત્રોકે પાછો ફરવા માંડેછે, અને તેથી દોરી ઢીલી થાયછે. એમ થતું અટકાવવાને માટે પેલાં પોકળ સીલીંદરની અંદર એક ઘડીયાળની સ્પ્રીંગ મુકેલી હોયછે. જ્યારે સીલીંદર પહેલાં ગોળ ફર્યું ત્યારે તે સ્પ્રીંગ ખેંચાણથી ગોળ લપેટાઇ હતી, માટે જ્યારે હવે દોરી ઢીલી થઈ ત્યારે તે લપેટાયલી પાછી છુટીને સીલીંદરને ઊલટું ફેરવશે. એવી રીતે જે બાજુથી સ્તીમની લીટી દોરાઇ તેની સામી બાજુથી વેકયુમની લીટી દોરાશે. વેકયુમ પુરૂ થયા પછી એનજીનનો પીસતન પાછો ફરવા માંડશે અને તેથી કુશીયનીંગ થવાને માટે જે સ્તીમ સીલીંદરમાં રાખવામાં આવેછે તેનું દબાણ વધશે. એ દબાણ વધવાથી ઇંદીકેતરના પેનસીલ પાછી ઊપર ચહડવા માંડશે અને સઉથી પહેલાં જે જગ્યામાં હતી ત્યાં આવી પહોંચશે અને બીજે સ્ત્રોકે ચાલવાને માટે પાછી તૈયાર રહેશે.

જો એનજીનમાં સ્તીમ દાખલ કરીને કત ઑફ્ એકદમ (ધીમે ધીમે નહી) કરી નાખવામાં આવે, સ્ત્રોકના છેડા સુધી સ્તીમનું દબાણ ચાલુ રહે (એટલેકે એકઝૉસ્ત પોર્ત ઊઘડે નહી), પછી જો એકઝૉસ્ત પોર્ત પુરેપુરો એકદમ ઊઘડીને સ્તીમ બહાર નીકળી જાય, અને પીસતન બીજે છેડે આવે ત્યાં સુધી વેકયુમ ચાલુ રહે (એટલેકે એકઝૉસ્ત પોર્ત બંધ થાય નહી), અને કુશીયનીંગ પણ બીલકુલ હોય નહી (એટલેકે પીસતન જે વખતે છેડે આવી પુગે તેજ ઘડીએ એકઝૉસ્ત પોર્ત બંધ થાય) એ પ્રમાણે એનજી-

નની હાલત જો હોય, અને ઈંદીકેતરનું કાગજવાલું સીલીંદર તેટલા વખતમાં એક આંટો ફરીને પાછું જો ઉલટું ફરે તો કાગજપર નં૦ ૫૯ માં બતાવેલી આકૃતી પડશે. એ આકૃતાને અંગ્રેજીમાં 'દાયગ્રામ' કરીને કેહેછે.

જો સ્ત્રોકના ચોક્કસ ભાગ ઉપર સ્તીમ કત ઑફ કરવામાં આવી હોય તો દાયગ્રામ a e f c d ના આકારવાલો પડવો જોઇયે. e આગળ સ્તીમ કત ઑફ થયલી છે, અને ef ઢળતી વાંકી લીટી એવું દેખાડેછે કે ધીમે ધીમે સ્તીમનું દબાણ ઓછું થતુ જાયછે માટે પેનસીલ પણ હેઠે ઊતરતી જાયછે.

પણ, એનજીનમાં સ્તીમનાં દબાણમાં હમેશાં ફરક થનો હોયછે, સ્લાઇદ વાલ્વ વારે ઘડીએ બરાબર ગોઠવેલો હોતો નથી, સ્તીમ અને એકઝૉસ્ત પોર્ત કેટલીક વખતે જોઇયે તે કરતાં નાનો હોયછે, વેકયુમ પુરતું થતું નથી, અને એવાં બીજાં કેટલાએક કારણોને લીધે દાયગ્રામ વાંકો ટીકો અને લંબાયા આકારનો પડેછે. આકૃતી નં. ૬૦ માં એક દાયગ્રામ દેખાડયો છે જેમાં ઉપર બતાવેલી કેટલીએક ભુલોથી થતી અસર જોવામાં આવશે.

પહેલાં, ઈંદીકેતરની પેનસીલ a આગલ છે. જ્યારે સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ કરવામાં આવેછે ત્યારે દબાણ થવાથી પેનસીલ x સુધી ઉપર ચહડે છે, અને તેથી એક ઉભી લીટી દોરાયછે, પણ કેટલીક વખતે તેમાં c ભણી વાંક પડેછે. d આગલ સ્તીમ કત ઑફ થાયછે ત્યાં સુધી સ્તીમ સીલીંદરમાં આવતી ચાલુ રહેછે, અને તેથી દબાણ પણ એક સરખુંજ રહેછે. d થી e સુધી સ્તીમ કદમાં ફુલેછે, એટલે દબાણ ધીમે ધીમે ઓછું થતું જાયછે. d થી e સુધીની લીટી બરાબર પડેલી નથી. એમ પડવાનું કારણ એ છે કે કત ઑફ થયા પછી વાલ્વ ખરાબ હાલતમાં હોવાથી સ્તીમને સીલીંદરમાં દાખલ થવા દેછે. તે ટીપકાંવાલી વાંકી લીટીના આકારમાં પડવી જોઇતી હતી. e આગળ પોર્ત ઊઘડીને સ્તીમ બહાર નીકળી જવા માંડેછે. f આગળ સ્ત્રોક પુરો થયો છે, અને f થી g સુધીની લીટીનો વાંક એવું દેખાડેછે કે જે પાઇપમાંથી એકઝૉસ્ત સ્તીમ બહાર નીકળી જાયછે તે કદમાં જોઇયે તે કરતાં નાની છે. g h k લીટી વેકયુમની હાલત દેખાડેછે, અને જ્યારે સીલીંદરમાં અને

કનડેન્સરમાં વેક્યુમ એક સરખું હોયછે, ત્યારે એ લીટી ઍતમસ્ફીઅરની લીટીને પૅરૅલલ (સમાંતર) હોયછે. પણ હાલના દાખલામાં એ લીટી k તરફ જતાં ઉપર ચહડેલી છે. તે એવું દેખાડેછે કે સ્તીમ પુરેપુરી થંડી થઇ જઈ શકતી નથી પણ થોડું ઘણું દબાણ બાકી રહી જાયછે, એટલેકે ઇન્જેકશનનું પાણી પુરતું નથી અને કનડેન્સર વધારે ગરમ છે. k આગળ પોર્ત બંધ થાયછે, અને સ્તીમ એકઝૉસ્તમાં જતી અટકેછે, જેથી કરીને કુશીયનીંગ થાયછે. k થી a સુધીની લીટી કુશીયનીંગ દેખાડેછે. a આગળ સ્તીમ પોર્ત પાછો ઊઘડેછે, અને બીજો સ્રોક ચાલવાની પાછી તૈયારી થાયછે.

દરેક ઇંડીકેતરની સાથે તેનો સ્કેલ હોયછે, જેમાં ઇંચ અને ઇંચના ભાગો પાડેલા હોયછે. અને તે સ્કેલ વડે દાયગ્રામની લીટીઓની ગણત્રી કરવાથી સ્તીમનું દબાણ માલમ પડેછે. ઍતમસ્ફીઅરની લીટીની ઉપરનો ભાગ સ્તીમનું દબાણ દેખાડેછે, અને નીચેનો ભાગ વેક્યુમ દેખાડેછે. સ્તીમનું દબાણ જાણવાને અને બીજી કેટલીક ગણત્રીઓ કરવાને માટે દાયગ્રામને ૧૦ સરખા ભાગમાં વેંહચી નાખવામાં આવેછે.

સ્લાઇદ વાલ્વની ગોઠવણની ખામી દેખાડનારા દાયગ્રામો.

નીચે વર્ણન કીધેલા દાયગ્રામો એવી રીતે દોરેલા છે કે તેથી એક્સેંત્રીક રૉદની લંબાઇની, શીવની ગોઠવણની વગેરે બીજી ખામીઓ ખુલ્લી રીતે દેખાઇ આવેછે.

દાયગ્રામ નં૦ ૬૧ માં કશી પણ ખામી નથી. પેહલાં પેનસીલ a આગળ હોયછે, પણ જ્યારે સ્તીમ દાખલ થાયછે ત્યારે તે ઉપર ચહડીને b આગળ આવેછે. હવે કાગજ ગોળ ફરવા માંડેછે એટલે b c લીટી દોરાયછે, અને તે લીટી સ્તીમનું એક સરખું દબાણ દેખાડેછે. c આગળથી તે લીટી હેઠે પડતી જાયછે, અને તે એવું દેખાડેછે કે વાલ્વ બંધ થવા માંડયો છે. m આગળ લીટીના વાંકની વળણ બદલાયછે. પહેલાં તે વાંક બહાર ઉપસી આવેલો હતો, હવે તે અંદર દબાતો જાયછે. એ એવું દેખાડેછે કે સ્તીમ હવે અંદર આવતી તદન બંધ થઈ ગઇ છે. m e લીટી સુધી સ્તીમ કદમાં ફુલતી જાયછે, અને તેથી તેનું

દબાણ ધીમે ધીમે ઓછું થતું જાયછે. એને એકસપેંનશન કેહેછે. e આગળ એક્ઝૉસ્ત પોતે ઊંઘડવા માંડેછે, અને સ્તીમનું દબાણ એકદમ પડી જાયછે, અને f આગળ તે પોતે પુરેપુરો ઊઘડી રહેછે. f થી g સુધી એક્ઝૉસ્ત પોતે ઊંઘાડો રહેછે, માટે f g લીટીને વેકયુમની લીટી કેહેછે. g થી a સુધી એક વાંકી લીટી ઉપર ચહડતી જાયછે. g આ-ગળ એક્ઝૉસ્ત બંધ થાયછે, માટે g a લીટી કુશીયનીંગ દેખાડેછે. a આગળ પાછી નવી સ્તીમ દાખલ થાયછે, અને a b એ વાલ્વની લીદ દેખાડેછે, માટે એને 'લીદ લાઇન' કેહેછે.

ડાયગ્રામને દસ સરખા ભાગમાં વહેંચી નાખેલો છે. e એકસપેંનશન ની લીટીનો છેડો છે એટલેકે એક્ઝૉસ્ત ત્યાં ઊંઘડવા માંડેછે, અને તે છે-ડો જે દસ ભાગમાં ડાયગ્રામને વહેંચી નાખેલો છે તેમાંના છેલ્લા ભાગ-ના એક ત્રત્યાંશ સુધી આવેલો છે. જો પેનસીલ એ ભાગ આગલ (એટલેકે e આગલ) આવી પુગે તેની અગાઉ એક્ઝૉસ્ત ઊંઘડે, તો એમ જાણવું કે એક્ઝૉસ્ત ઘણો વહેલો ઊંઘડયો. કેટલીક વખતે પેનસીલ સ-ઉથી છેડે દોરેલી લીટી આગલ આવી પુગેછે, તોપણ એક્ઝૉસ્ત ઊઘડ-તો નથી. ત્યારે એમ જાણવું કે એક્ઝૉસ્ત ઘણો મોડેથી ઊંઘડયો.

તેવીજ રીતે જો g હાલમાં જે જગ્યા ઉપર છે, તેનાથી જમણા હાથ પર હતે તો એમ જાણવું કે એક્ઝૉસ્ત ઘણો વહેલો બંધ થયો; પણ જો વધારે ડાબા હાથ પર હતે એટલેકે છેડેની લીટી પર હતે તો એમ જાણવું કે એક્ઝૉસ્ત ઘણો મોડેથી બંધ થયો. છેલ્લામાં કુશીયનીંગ બી-લકુલ થશે નહીં, અને પીસતન છેડા પર આવીને અફડાશે.

ડાયગ્રામ નં૦ ૬૨ એવું બતાવેછે કે એક્ઝૉસ્ત ઘણો વહેલો ઊંઘ-ડયો અને ઘણો મોડેથી બંધ થયો (લીદમાં કશી ખામી નથી).

ડાયગ્રામ નં૦ ૬૩ એવું બતાવેછે કે એક્ઝૉસ્ત ઘણો મોડેથી ઊંઘ-ડયો, અને ઘણો વહેલો બંધ થયો. (લીદમાં કશી ખામી નથી) પેહલાની ખામી સુધારવાને માટે વાલ્વની ફેસ ઉપર એક્ઝૉસ્ત એદજ (કીનારી) આગળ એક ટુકડો જોડીને તે બાજુ વધારી લેવી જોઇયે, અને બીજાની

ખામી સુધારવાને માટે તે ભાગ આગળથી જરા કકડો કાપી નાખીને ઓછી કરી લેવી જોઇયે.

આકૃતી નં૦ ૬૧ માં જે ડાયગ્રામ બતાવેલો છે તેની સાથે સરખાવતાં ડાયગ્રામ નં૦ ૬૪ માં g વધારે જમણી બાજુ તરફ છે એટલેકે એક્ઝૉસ્ત વેહલો બંધ થયો છે, માટે g આગળથી શરૂ થતી વાંકી લીટી ઍતમસ્ફીઅરની લીટીને પણ a ની જમણી બાજુ તરફ આવીને મળશે, અને a b લીટી પણ ઢળતી દોરાશે. જ્યારેબી એ લીટી બહારની બાજુ પર ઢળતી હોય, ત્યારે લીદ બહુ વધારે છે એમ સમજવું.

એમાં એક્ઝૉસ્ત મોડેથી ઊઘડેછે, વહેલો બંધ થાયછે, અને લીદ પણ જોઇયે તે કરતાં વધારે છે. એ ખામી સુધારવાને માટે એકસેત્રીક રૉદના ફુતની હેડે એક લાઇનર નાખવું.

પાછું, આકૃતી નં૦ ૬૧ માં જે ડાયગ્રામ બતાવેલો છે તેની સાથે સરખાવતાં ડાયગ્રામ નં૦ ૬૫ માં g વધારે ડાબી બાજુ તરફ છે. સમજો કે બલકે છેલ્લી લીટીને આવીને લાગેછે. તો કુશીયનીંગ બીલકુલ થશે નહીં, અને એનજીનનો પીસતન, પોર્ત ઊઘડીને સ્ટીમ દાખલ થાય તેની અગાઉ પાછો ફરશે એટલેકે લીદ બીલકુલ થશે નહી, અને a b લીટી અંદરની બાજુ પર ઢળતી દોરાશે.

એમાં એક્ઝૉસ્ત વહેલો ઊઘડેછે, મોડો બંધ થાયછે, અને લીદ પણ બીલકુલ નથી. એ ખામી સુધારવાને માટે એકસેંત્રીક રૉદના ફુતની હેઠેથી એક લાઇનર કાહડી નાખવું.

ડાયગ્રામ નં૦ ૬૬ માં એક્ઝૉસ્ત વહેલો ઊઘડેછે, વહેલો બંધ થાયછે, અને લીદ પણ જોઇયે તે કરતાં વધારે છે, અથવા સઘળું કામ વહેલું થાયછે. એ એવું દેખડેછે કે શીવ ઘણી વધારે આગળ પડેલી છે. એ ખામી સુધારવાને માટે શીવને જરા પાછળ હટાવી લેવી.

ડાયગ્રામ નં૦ ૬૭ માં એક્ઝૉસ્ત મોડો ઊઘડેછે, મોડો બંધ થાય છે, અને લીદ પણ બીલકુલ નથી, અથવા સઘળું કામ મોડું થાયછે.

એ એવું દેખાડેછે કે શીવ જોઇયે તેટલી આગળ નાખેલી નથી. એ ખામી સુધારવાને માટે શીવને જરા આગળ ખસાડી લેવી.

ઉપર કહેલા ચાર દાયગ્રામોમાં બતાવેલી ખામી સુધારવાને માટે લાઇનર પર અથવા શીવ પર ધ્યાન આપવું પડેછે. હવે એમાંથી કીયાં પર ધ્યાન કયારે આપવું તે આપણે કેહેવું જોઇયે. દરેક દાયગ્રામની વચ્ચે તીરકસ લીટી મારેલી છે જેનો ઉપલો છેડો પોતેનું ઊંધડવું દેખાડેછે અને નીચલો બંધ થવું દેખાડેછે. એ ચારમાંના પેહલા બે દાયગ્રામોમાં એ તીરકસ લીટીને એક છેડે 'વહેલો' શબ્દ લખેલો છે અને બીજે છેડે 'મોડો' શબ્દ લખેલો છે. એ ઉપરથી યાદ રાખવું કે એમાંની ખામી સુધારવાને માટે લાઇનરપર ધ્યાન આપવું જોઇયે. છેલ્લા બે દાયગ્રામોમાં એ તીરકસ લીટીને બેઉ છેડે 'વહેલો' અથવા 'મોડો' એ બેમાંથી એક શબ્દ લખેલો છે માટે એમાંની ખામી સુધારવાને માટે શીવ પર ધ્યાન આપવું જોઇયે.

દાયગ્રામ નં૦ ૬૮ માં b અને c ની વચ્ચેની લીટી ઉપર હેઠે ઉછલાઇને દોરાયલી છે. એ એવું દેખાડેછે કે ઈંદીકેતરને ગરમ કીધા વગર ચાલુ કરવામાં આવ્યો છે. એમ થાય તે વખતે પેનસીલ બાજુ ખસાડીને ઈંદીકેતરને બે ચાર વાર ચાલવા દઇને ગરમ થવા દેવો.

c અને e ની વચ્ચેની લીટી સરખી ઢળતી દોરાયલી નથી, પણ આચકા ખાતી દોરાયલી છે. એ એવું દેખાડેછે કે વાલ્વ બંધ થયા પછી પણ સ્તીમ થોડી ઘણી સીલીંદરમાં દાખલ થઈ શકેછે.

વેકયુમની લીટી g તરફ ઉપર ચહડતી જાયછે, એનો અર્થ એમ છે કે કનદેન્સર ગરમ થતું જાયછે, અથવા ઇંજેકશનનું પાણી વધારે દાખલ કરવું જોઇયેછે, અથવા એર પમ્પ બરાબર કામ કરતો નથી.

આખો દાયગ્રામ ધ્રુજતી લીટીમાં દોરાયલો છે, માટે ઈંદીકેતર ઘણી ખરાબ હાલતમાં રાખેલો છે એવું એ પરથી માલમ પડેછે.

તૉપ અને બૉતમ પરના દાયગ્રામો.

દાયગ્રામ નં૦ ૬૯ માં તૉપ પર લીદ જોઇયે તે કરતાં વધારે છે, અને

બૉતમપર લીદ નથી; લાઈનિર નાખવું જોઇશે. દાયગ્રામ નં૦ ૬૪ અને નં૦ ૬૫ સાથે સરખાવી જોવેા.

દાયગ્રામ નં૦ ૭૦ માં સઘલું કામ મેાડેથી થાય છે. શીવ જરા આગળ ખસેડી લેવેા (દાયગ્રામ નં૦ ૬૭ સાથે સરખાવી જોવેા). વાલ્વ-માંથી કત ઑફ થયા પછી સ્તીમ સીલીંદરમાં આવેછે. b થી c સુધી જે લીટી હેઠે ઢલી પડી છે તે એવું દેખાડેછે કે સ્તીમને પેાતેમાં દાખલ થવાને પુરતી જગા મળતી નથી, માટે પ્રેશયર એાછેા થતેા જાયછે. m n અને m' n એ વાંકી લીટીએા એવું દેખાડેછે કે એકઝૉસ્ત મેાડેથી ઊઘડયેા, અને મુખ્ય કરીને એકઝૉસ્તને બહાર જવાને માટે પુરતી જગા મળતી નથી.

દાયગ્રામ નં૦ ૭૧ માં તૉપ પર લીદ પુરતી છે, અને બૉતમ પર જોઇયે તે કરતાં વધારે છે. એ ખામી સુધારવાને માટે જેટલી લીદ એાછી કરવી હેાય તેનેા અરધેા ભાગ શીવને પછવાડે ખસેડી લેવી, અને બાકીના અરધા ભાગ જેટલું લાઇનર કાહડી નાખવું.

સ્લાઇદ વાલ્વની ખામી, ઇંજેકશનનાં પાણીની તંગી, અને પ્રાઇમીંગ વગેરે બીજી ખામીએા દેખાડનારા દાયગ્રામેા.

દાયગ્રામ નં૦ ૭૨ માં કુશીયનીંગ જોઇયે તે કરતાં વધારે છે, અને લીદ બીલકુલ નથી. એથી દાયગ્રામ પર શું અસર થાયછે તે આપણે જોઇએ. જ્યારે ઇંદીકેતરનું પેાકળ સીલીંદર ઉલટું ફરવા માંડેછે, ત્યારે પેનસીલ વેકયુમની લીટી દેારેછે. હવે એવામાં એકઝૉસ્ત બંધ થયેા. જે સ્તીમ સીલીંદરમાં રહી ગઇ તે હવે પીસતન આગલ ચાલવાથી દબાવા લાગી, અને તેથી દબાણ વધ્યું; માટે તે વધતાં દબાણથી, જ્યાં સુધી પીસતન છેડે આવશે ત્યાં સુધી પેનૂસીલ ઉપર ઊંચકાશે. હવે લીદ બીલકુલ નથી માટે પેનસીલ એકદમ ઉપર ઊંચકાઇને લીદ લાઈન દેારી શકતી નથી, પણ ઉલટી હેઠે પડેછે; કારણકે જે સ્તીમથી તે ઉપર ઊંચકાઇ હતી તેનું દબાણ હવે પીસતન પાછેા ફરવાથી કરીને એાછું થવા લાગ્યું છે. એટલામાં પેાતે ઊંઘડીને સ્તીમ દાખલ થઈ, અને પેનસીલ

ઉપર ચહડી. આ ઉપરથી એવું માલમ પડશે કે કુશીયનીંગ વધારે હોવાથી અને લીદ બીલકુલ નહી હોવાથી દાયગ્રામનો આવો વીચીત્ર આકાર થયલો છે.

એ દાયગ્રામમાં ટીપકાંવાલી લીટી એવું દેખાડેછે કે કુશીયનીંગ અને લીદ બીલકુલ નથી. કુશીયનીંગ નહી હોવાને લીધે સીલીંદરમાં દબાણ કશું પણ નથી માટે પેનસીલ ઉપર ચહડી શકતી નથી, અને જ્યારે પીસતન પાછો ફરેછે ત્યારે દબાણ ઓછું થઈ શકતું નથી, માટે પેનસીલ હેઠે પડી શકતી નથી. એ બે ખામી કેમ સુધારવી તે હવે આપણે કહીએ. લીદ વધારવાને માટે શીવ આગળ ખસાડી લેવો, અને એકઝૉસ્તને વેહલો ઊંઘડવાને અને મોડેથી બંધ કરવાને માટે એકઝૉસ્ત એદજ (કીનારી) આગળથી જરા કકડો કાપી લઇને તેને ઓછી કરી નાખો. બીજી ખામી સુધારવાને માટે શીવને ફકત આગળ ખસાડી લેવો, કારણકે તેમાં સઘળું કામ મોડેથી થાયછે.

દાયગ્રામ નં૦ ૭૩ માં વેકયુમની લીટી ઉપર ચહડેછે. તે એવું દેખાડેછે કે ઇન્જેકશનનું પાણી પુરતું નથી, અને તેથી કરીને સ્ત્રોક અધવચ્ચે અથવા છેડા પર હોયછે તે વખતે કનદેન્સર ગરમ થાયછે, અને જેમ જેમ વેકયુમ ઓછું થાયછે તેમ તેમ પેનસીલ ઉપર ચહડેછે. એ ખામી સુધારવાને માટે કનદેન્સરમાં વધારે પાણી દાખલ કરો.

દાયગ્રામ નં૦ ૭૪ જોયાથી માલમ પડશે કે જે વખતે એર પમ્પ બરાબર કામ કરી શકતો નથી, તે વખતે વેકયુમ લાઇન કેવી રીતે ઉપર હેઠે હાલતી દોરાયછે. જ્યારે એર પમ્પના વાલ્વ બરાબર નહી હોવાને લીધે પમ્પ કનદેન્સરમાંનું પાણી અને વરાળ ઊંચકી કાહડવાને બદલે છોડી દેછે ત્યારે એમ બનેછે.

દાયગ્રામ નં૦ ૭૫ એવું દેખાડેછે કે કત ઑફ થયા પછી વાલ્વની ફેસ અને સીલીંદરની ફેસની વચ્ચે જગા હોવાથી સ્તીમ તેમાંથી પસાર થઇને સીલીંદરમાં જઈ શકેછે, અને એકસપૅનશનની વાંકી લીટી એક સરખી અંદર દબાયલી દોરાવાને બદલે ઉપસેલી દોરાયલી છે. એ ખામી સુધારવાને માટે વાલ્વની ફેસ નવી કરવી જોઇયે.

ડાયગ્રામ નં૦ ૭૬ જોવાથી માલમ પડશે કે પ્રાઇમીંગ કેવી રીતે ડાયગ્રામના આકારને બગાડી નાખેછે. આકૃતીમાં જે વખતે એનજીનમાં પ્રાઇમીંગ હતું તે વખતે લીધેલા બે ડાયગ્રામો બતાવેલા છે, અને તે જો-યાથી જણાશે કે પ્રાઇમીંગ થતી વખતે લીધેલા બે ડાયગ્રામો કદી પણ એક સરખા પડયા નથી.

ડાયગ્રામ નં૦ ૭૭ માં સ્ટીમની અને એકઝૉસ્ટની લીટી ઢળતી પ-ડેલી છે, અને તે એવું દેખાડેછે કે સીલીંડરમાંના પોર્ત જોઇયે તે કરતાં નાના હોવાને લીધે સ્ટીમને સીલીંડરની અંદર અને સીલીંડરમાંથી બહાર જતી વખતે પુરતી જગા નહી મલવાથી કરીને તેનો પ્રેશયર ઓછો થઇ જાયછે.

ડાયગ્રામપરથી એનજીનનો મીન પ્રેશયર શોધી કાહડવા વીષે.

(૧) ઊભી લીટીઓ દોરીને ડાયગ્રામને દસ સરખા ભાગોમાં વેહેંચી નાખવો (લીટીઓ એવી દોરવી કે દરેક લીટી ઍતમસ્ફીઅરની લીટીને રા-ઈત ઍંગલે એટલે કાટ ખુણે હોય).

(૨) પછી દસ ભાગમાંના દરેક ભાગની પહોળાઇ મધ્ય ગાળે તેના આપેલા સ્કેલ પ્રમાણે માપી લેવી.

(૩) પછી તે પહોળાઇઓનો સરવાળો કરીને તેને દસે ભાંજવા. જે આવે તે પીસતન પર પડતો દર સ્કુવેર ઇંચે સ્ટીમનો મીન પ્રેશ-યર (સરાસરી દબાણ).

જો હૉર્સ પાવર શોધી કાહડવો હોય તો નીચે આપેલી રૂલ પ્રમાણે કરવું:—

સીલીંદરનો એરીઆ × મીન પ્રેશયર × એક મીનીતની પીસતનની ચાલ (ફીતમાં) ÷ ૩૩૦૦૦ = હૉર્સ પાવર.

ડાયગ્રામ નં૦ ૭૮ નો મીન પ્રેશયર શોધી કાહડો.

જવાબ. ૧૮·૮ પાઊંદ દર સ્કુવેર ઇંચે.

જે સીલીંદર પરથી નં૦ ૭૮ વાલો ડાયગ્રામ લીધેલો છે તે જો ડા-યમેતરમાં ૫૨ ઈંચ હોય, સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૪૨ ઈંચ હોય, રેવોલ્યુશન દર

મીનીટે ૪૧ હોય, સ્તીમ ગેજ ૧૫ પાઊંદ દેખાડતો હોય, વેક્યુમ ગેજ ૨૧ ઇંચ પર હોય અને બૅરોમીતર ૨૮$\frac{3}{4}$ ઈંચ પર હોય તો એનજીનનો (બેઉ સીલીંદર મલીને) ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર કેટલો ?

ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર શોધી કાહડવાને માટે સ્તીમ અને વેક્યુમ ગેજ અને બૅરોમીતરનાં દબાણ જોવાની કશી ગરજ નથી.

સ્તીમ ગેજ જે પ્રેશયર દેખાડેછે તે જોવાથી ઇજનેરને માલમ પડશે કે, બૉઇલર પરથી સ્તીમ સીલીંદરમાં આવેછે ત્યાં સુધી કેટલું દબાણ ઓછું થઇ જાયછે. દાખલા તરીકે, દાયગ્રામમાં જો ઍતમસ્ફીઅરની લીટીની ઉપરની સ્તીમની લાઇન ૧૨ પાઊંદ દેખાડતી હોય, અને ગેજ જો ૧૫ પાઊંદ પર હોય તો એમ જાણવું કે ત્રણ પાઊંદનું દબાણ ઓછું થઇ ગયું. પણ હૉર્સ પાવર શોધી કાહડવાને માટે આપણે ફ્કત મીન પ્રેશયર કેટલો છે તે જાણવું જોઇયે.

દાયગ્રામ નં૰ ૭૮ માં મીન પ્રેશયર ૧૮.૮ પાઊંદ છે.

$$\frac{\text{૫૨}^2 \times \text{.૭૮૫૪} \times \text{૧૮.૮ પાઊંદ} \times \text{૨૮૭ ફીત}}{\text{૩૩૦૦૦}} = \text{૩૪૭.૨૩૫ એક સીલીંદરનો}$$

$$\text{૨}$$

બે સીલીંદરનો હોર્સ પાવર. ૬૯૪.૪૭૦ જવાબ.

જો એક એનજીનના બે સીલીંદરોમાંનાં દરેકનો દાયમેતર ૩૬ ઈંચ હોય, રેવોલ્યુશન દર મીનીટે ૫૨ હોય, સ્તીમ ગેજ ૨૫ પાઊંદ દેખાડતો હોય, વેક્યુમ ગેજ ૨૮ ઈંચ પર હોય, અને બૅરોમીતર ૨૯$\frac{1}{2}$ ઈંચ પર હોય તો દાયગ્રામ નં૰ ૭૯ પરથી ઇ. હૉ. પા. ગણી કાહડો.

$$\frac{\text{૩૬}^2 \times \text{.૭૮૫૪} \times \text{૨૨.૦૫ પાઊંદ} \times \text{૨૮૬ ફીત} \times \text{૨}}{\text{૩૩૦૦૦}} = \text{૩૮૯.૦૩૩ જવાબ.}$$

જે વખતે એ દાયગ્રામ લેવામાં આવ્યો તે વખતે ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ કેટલું હતું તે જાણવું હોય તો જેટલા ઈંચ પર બૅરોમીતર હોય તેને ૨.૦૪ એ ભાગવા.

હવે ઉપલા દાખલામાં ૨૯$\frac{1}{2}$ અથવા ૨૯.૫ ઈંચ પર બૅરોમીતર છે.

૨૯·૫૦÷૨·૦૪ = ૧૪·૪ પાઊંદ ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ.

હવે ઈંદીકેતરનો સ્કેલ જે આપ્યો હોય તે સ્કેલ પ્રમાણે દાયગ્રામની ઍતમસ્ફીઅરની લીટીથી ૧૪·૪ પાઊંદ બેઉ છેડા પર માપીને એક લીટી દોરીએ તો તે લીટી 'વેકયુમની લીટી' કેહેવાશે. દાયગ્રામ નં૦ ૭૯ માં a b એ લીટી વેકયુમની છે.

દાયગ્રામના દસ સરખા ભાગ કીધેલા છે. તૉપના દાયગ્રામની એટલે દાઉન સ્ત્રોકની શરૂવાતથી ૮ ભાગ ગણીને છોડી દેવો, અને નવમાં ભાગની શરૂવાત થાયછે તે જગાપર કેટલા પાઊંદનું દબાણ છે તે વેકયુમ-લાઇનની વચ્ચેનો અંતર માપીને શોધી કાહડો. તેને આપણે P_1 કહીશું. દાખલામાં P_1=૧૪$\frac{૩}{૪}$ પાઊંદ. તેમજ અપ સ્ત્રોકની શરૂવાતથી ૮ ભાગ ગણીને છોડી દેવો, અને વેકયુમ લાઇનની વચ્ચેનો અંતર માપીને દબાણ શોધી કહાડો. તેને આપણે P_2 કહીશું. દાખલામાં P_2=૧૨$\frac{૧}{૪}$ પાઊંદ.

$$\frac{(P_1 \times P_2)\, d^2 \times l \times r}{૧૪૦૦૦૦}$$ = દરેક સીલીંદરને માટે ૨૪ કલાકમાં જોઈતી સ્ટીમ (તનમાં).

એમાં d એટલે સીલીંદરનો દાયમેતર, l એટલે સ્ત્રોકની લંબાઇ (ફીતમાં) અને r એટલે દર મીનીતે થતાં રેવોલ્યુશન.

$$\text{માટે, } \frac{(૧૪\frac{૩}{૪} + ૧૨\frac{૧}{૪}) \times ૧૨૯૬ \times ૨·૭૫ \times ૫૨}{૧૪૦૦૦૦} = ૩૫·૭૪૧૮$$

૩૫·૭૪૧૮ એક સીલીંદરને માટે
૨

૭૧·૪૮૩૬ બે સીલીંદરને માટે

જો એક પાઊંદ કોલસો બળવાથી ૮ પાઊંદ પાણીની સ્ટીમ થઈ શક્તી હોય તો આખા દીવસમાં કેટલો કોલસો બળશે, અને દર હૉર્સ પાવરે દર કલાકે કેટલો બળશે ?

૭૧·૪૮૩૬ તન સ્ટીમ દર ૨૪ કલાકે જોઇયેછે.

૮) ૭૧.૪૮૩૬

૮.૯૩૫૪૫ તન કોલસો દર ૨૪ કલાકે જોઇયેશે.
૨૨૪૦

) ૨૦૦૧૫.૪૦૮૦૦ પાઊંદ દર ૨૪ કલાકે જોઇશે.

૮૩૩.૯૭૫ પાઊંદ કોલસો દર કલાકે જોઇશે.

૮૩૩.૯૭૫ ÷ ૩૮૯.૦૩૩ હૉ. પા. = ૨.૧૪ પાઊંદ કોલસો દર કલાકે દર ઈ. હૉ. પાવરે જોઇશે.

દાયગ્રામ નં૦ ૮૦ અને ૮૧ એક સ્તીમરના એનજીનપરથી લીધેલા છે. સીલીંદરના દાયમેતરો ૨૬ ઇંચ અને ૫૪ ઇંચ છે, સ્ત્રોકની લંબાઇ ૩૩ ઇંચ છે અને દર મીનીતે રેવોલ્યુશન ૬૨ છે. સ્તીમ ગેજ ૪૬ પાઊંદ દેખાડેછે અને વેકયુમ ગેજ ૨૭ ઇંચ પર છે તો ઇ. હૉ. પા. શોધી કાહડો.

હાય પ્રેશયરનો ઈ. હૉ. પા.=

$$\frac{૨૬^{૨} \times ૭૮૫૪ \times ૨.૭૫ \times ૧૨૪ \times ૨૫.૮૫ \text{ પાઊંદ}}{૩૩૦૦૦} = ૧૪૧.૮૨૦$$

લો પ્રેશયરનો ઈ. હૉ. પા.=

$$\frac{૫૪^{૨} \times .૭૮૫૪ \times ૨.૭૫ \times ૧૨૪ \times ૯.૦૫ \text{ પાઊંદ}}{૩૩૦૦૦} = ૨૧૪.૧૭૪$$

એકંદર ૩૫૫.૯૯૪ હૉ. પા.

નોત. એકજ એનજીનના દાયગ્રામ પરથી હૉર્સ પાવર જો વારેઘડીએ કાહડવો હોય તો તે કરવાની એક સહેલી રીત છે. એનજીનમાં સીલીંદરનો દાયમેતર, સ્ત્રોકની લંબાઇ અને દર હૉર્સ પાવરે ૩૩૦૦૦ ફુત પાઊંદ એ ત્રણ રકમો કદી બદલાતી નથી, પણ હમેશાં એકજ હોયછે. ફકત મીન પ્રેશયર અને રેવોલ્યુશન બદલાયા કરેછે માટે દરેક સીલીંદરના એરીઆને

સ્ત્રોકની જેટલા ફીત લંબાઇ હોય તેના બેવડાએ ગુણો, અને જે આવે તેને ૩૩૦૦૦ એ ભાગો. પછી જે રકમ આવે તે નોંધી રાખો. હવે જ્યારેબી તમુને હૉર્સ પાવર શોધી કાહડવો હોય ત્યારે તે નોંધેલી રકમને રેવોલ્યુશન અને મીન પ્રેશયરે ગુણો. ઉપલા દાખલામાં—

હાય પ્રેશયર	લો પ્રેશયર
એરીઆ ૫૩૦.૯૩૦૪ સ્કુ. ફીત	એરીઆ ૨૨૯૦.૨૨૬૪ સ્કુ. ફીત
૫.૫ ફીત	૫.૫ ફીત
૩૩૦૦૦)૨૯૨૦.૧૧૭૨૦	૩૩૦૦૦)૧૨૫૯૬.૨૪૫૨૦
.૦૮૮૪૮૮૪	.૩૮૧૭૦૪૪

એ બે રકમો એજ એનજીનને માટે હમેશાં ઉપ્યોગમાં આવશે, માટે તે નોંધી રાખવી અને જ્યારે હૉર્સ પાવર કાહડવો હોય તે વખતે જે મીન પ્રેશયર અને રેવોલ્યુશન હોય તેને એ રકમે ગુણવા.

સીલીંદરનો દાયમેતર ૩૦ ઇંચ અને ૫૪ ઇંચ છે, સ્ત્રોકની લંબાઇ ૩૬ ઇંચ અને રેવોલ્યુશન ૭૧ છે. સ્તીમ ગેજ ૭૫ પાઊંદ દેખાડેછે, વેક્યુમ ગેજ ૨૭ ઇંચપર છે અને બૅરોમીતર ૨૮$\frac{3}{4}$ ઇંચપર છે તો દાયગ્રામ નં૦ ૮૨ તથા નં૦ ૮૩ નો ઇં. હૉ. પા. શોધી કાહડો.

હાય પ્રેશયર=૫૦૨.૭૮૩
લો પ્રેશયર=૩૨૧.૧૬૭

એકંદર ૮૨૩.૯૫૦ ઇં. હૉ. પા.

દાયગ્રામ નં૦ ૮૪ તથા નં૦ ૮૫ પરથી ઈં. હૉ. પા. શોધી કાહડો.

સીલીંદરના દાયમેતર ૨૭$\frac{1}{2}$ ઇંચ અને ૪૮ ઇંચ છે, સ્ત્રોકની લંબાઇ ૨ ફીત ૬ ઇંચ છે, રેવોલ્યુશન ૭૫ છે, સ્તીમનો પ્રેશયર ૬૦ પા-

ઊંદ છે, વેકયુમ ૨૫$\frac{1}{2}$ ઈંચપર છે અને બૅરોમીતર ૨૯$\frac{1}{4}$ ઈંચપર છે.

હાય પ્રેશયર ૨૪૯.૩૬
લો પ્રેશયર ૧૫૧.૧૪

એકંદર ૪૦૦.૫૦ ઈ. હૉ. પા.

પ્રકરણ ૧૩ મું.

હીસાબના દાખલાઓ.

વજન તથા માપના કોષ્ટકો.

લંબાઇનું માપ.

૧૨	ઈંચ	= ૧	ફુત
૩	ફીત	= ૧	યાર્દ
૬	ફીત	= ૧	ફેધમ
૫$\frac{1}{2}$	યાર્દ	= ૧	પોલ
૪૦	પોલ	= ૧	ફરલોંગ
૮	ફરલોંગ	= ૧	માઇલ
૩	માઇલ	= ૧	લીગ
૫૨૮૦	ફીત	= ૧	જીઓગ્રાફીકલ માઇલ
૬૦૮૦	ફીત	= ૧	નૉત (દરીઆઇ માઇલ)

ચોરસ માપ.

૧૪૪	ચોરસ ઈંચ	= ૧	ચોરસ ફુત
૯	,, ફીત	= ૧	,, યાર્દ
૩૦$\frac{1}{4}$	,, યાર્દ	= ૧	,, પોલ
૪૦	પોલ	= ૧	રૂદ
૪	રૂદ	= ૧	એકર
૬૪૦	એકર	= ૧	ચોરસ માઇલ

૧૭૨૮	કયુબીક ઈંચ	= ૧	કયુબીક ફુત
૨૭	,, ફીત	= ૧	,, યાર્દ

એવોરદુપૉઇ.

૧૬ દ્રામ	=	૧ આઊંસ
૧૬ આઊંસ	=	૧ પાઊંદ
૧૪ પાઊંદ	=	૧ સ્તોન
૨૮ પાઊંદ	=	૧ કુવાર્તર
૪ કુવાર્તર	=	૧ હંદ્રેદવેત
૨૦ હંદ્રેદવેત	=	૧ તન

ભરતનું કોષ્ટક.

૪ જીલ	=	૧ પાઈંત
૨ પાઈંત	=	૧ કુવાર્ત
૪ કુવાર્ત	=	૧ ગૅલન
૨ ગૅલન	=	૧ પેક
૪ પેક	=	૧ બુશલ
૮ બુશલ	=	૧ કુવાર્તર
૫ કુવાર્તર	=	૧ લોદ

પાણીનું વજન.

૧ ગૅલન મીઠું પાણી વજનમાં ૧૦ પાઊંદ થાયછે.

" " ખારૂં પાણી " ૧૦¼ " "

૧ ગૅલન પાણી ·૧૬ કયુબીક ફુત થાયછે અથવા ૧ કયુબીક ફુત પાણી ૬¼ ગૅલન થાયછે.

૧ કયુબીક ફુત મીઠું પાણી વજનમાં ૬૨½ પાઊંદ થાયછે.

" " " ખારૂં પાણી " ૬૪ " "

૩૫ કયુબીક ફીત ખારૂં પાણી વજનમાં ૧ તન થાયછે.

૩૫·૮૪ કયુબીક ફીત મીઠું પાણી વજનમાં ૧ તન થાયછે.

ધાતુનું વજન.

ટીપેલું લોહોડું — ૩·૬ કયુબીક ઈંચ વજનમાં ૧ પાઊંદ થાયછે.

ઓતેલું લોહોડું — ૩·૯ " " " " "

સ્તીલ (પોલાદ) — ૩·૫૫ " " " " "

પીત્તલ અને ગનમેતલ — ૩·૩ " " " " "

ચલણી કોઠો.

૪ ફારધીંગ	=	૧ પેન્સ
૧૨ પેન્સ	=	૧ શીલીંગ
૨૦ શીલીંગ	=	૧ પાઊંદ
૨૧ શીલીંગ	=	૧ ગીની
૫ શીલીંગ	=	૧ ક્રાઊન

વખતનું માપ.

૬૦ સેકંદ	=	૧ મીનીત
૬૦ મીનીત	=	૧ કલાક
૨૪ કલાક	=	૧ દીવસ
૩૬૫ દીવસ	=	૧ વરસ
૭ દીવસ	=	૧ અઠવાડીઊં
૫૨ અઠવાડીયા	=	૧ વરસ

સરવાળા.

૭૬ પા. ૧૪ શી. ૫ પે; ૮૪ પા. ૧૯ શી. ૭ પે; ૨૭ પા. ૧૩ શી. ૨ પે; અને ૫૧ પા. ૭ શી. ૧૧ પે; એ રકમોનો સરવાળો કરો.

ઉપલા દાખલાની રકમો એક બીજાની હેઠે એવી રીતે માંડો કે દરેક પાઊંદ શીલીંગ અને પેન્સ એકજ હારમાં આવે. પછી બધી પેન્સનો સરવાળો કરો. ૨૫ પેન્સ થઇ, એટલે ૨ શી ૧ પે. માટે જવાબમાં ૧ પેન્સ માંડો. અને બધી શીલીંગનો સરવાળો કરીને તેમાં પેલી ૨ શીલીંગ ઊમેરો. ૫૫ શીલીંગ થઇ, એટલે ૨ પા. ૧૫ શી. જવાબમાં ૧૫ શીલીંગ માંડો. પછી બધા પાઊંદનો સરવાળો કરો. ૨૩૮ પાઊંદ આયા તેમાં ૨ પાઊંદ ઊમેરો એટલે ૨૪૦ પાઊંદ થશે તે જવાબમાં માંડો.

પા.	શી.	પે.
૭૬	૧૪	૫
૮૪	૧૯	૭
૨૭	૧૩	૨
૫૧	૭	૧૧
૨૪૦	૧૫	૧

એકસરસાઇઝ.

પા.	શી.	પે.
૫૭	૧૭	૧૧
૯૮	૨	૩
૨૭	૧૬	૧૦
૫૦	૧૦	૯

તન.	હં.	કુ.	પાઊંદ.
૧૭	૧૬	૧	૧૭
૨૯	૧૩	૩	૨૧
૨૬	૧૪	૦	૧૪
૫૭	૧૭	૨	૨૦

બાદબાકી.

૧૫૬ પા. ૪ શી. ૨ પેન્સમાંથી ૭૯ પા. ૧૦ શી. ૫ પેન્સ બાદ કરેા.

સરવાળાની માફક એમાં પણ રકમેા માંડેા. હવે ૨ પેન્સમાંથી ૫ પેન્સ બાદ થતી નથી માટે ઉપરથી ૧ શીલીંગ લેવેા એટલે ૧૨ અને ૨ મલીને ૧૪ પેન્સ થઈ. તેમાંથી ૫ બાદ કરેા એટલે ૯ પેન્સ આવશે તે જવાબમાં માંડેા. પછી ૧૦ અને ૧ મલી ૧૧ શીલીંગ થઇ તેને ૪ માંથી બાદ કરેા. બાદ થઇ શકતી નથી માટે ઉપરથી ૧ પાઊંદ લેવેા. હવે ૨૪ શીલીંગ થઇ તેમાંથી ૧૧ ગઇ તેા બાકી ૧૩ રહી તે જવાબમાં માંડેા. પછી ૭૯ અને ૧ મલી ૮૦ પાઊંદ છે તેને ૧૫૬ માંથી બાદ કરેા. બાકી રહ્યા ૭૬ પાઊંદ તે જવાબમાં માંડેા.

પા.	શી.	પે.
૧૫૬	૪	૨
૭૯	૧૦	૫
૭૬	૧૩	૯

એકસરસાઇઝ.

પા.	શી.	પે.	
૧૭૯	૧૦	૫	માંથી
૧૨૪	૧૩	૭	બાદ કરેા.

તન	હં૦	કુ૦	પાઊંદ.	
૪૭૦	૧૦	૧	૧૪	માંથી
૩૬૪	૧૩	૨	૧૦	બાદ કરેા.

ગુણાકાર.

૧૭ પા. ૧૨ શી. ૬ પેન્સને ૭ એ ગુણેા.

૭ ને ૬ એ ગુણેા તેા ૪૨ આવશે. ૪૨ પેન્સ એટલે ૩ શી. ૬ પે. માટે ૬ પેન્સ માંડેા. પછી ૧૨ શીલીંગને ૭ એ ગુણેા તેા ૮૪ આવશે. તેમાં પેલી ૩ શી. ઉમેરેા. ૮૭ શીલીંગ એટલે ૪ પા. ૭ શી. માટે ૭ શીલીંગ માંડેા. પછી ૧૭ પાઊંદને ૭ એ ગુણેા તેા ૧૧૯ આવશે. તેમાં પેલા ૪ પા. ઉમેરેા. એટલે ૧૨૩ પાઊંદ આવશે તે માંડેા.

પા.	શી.	પે.
૧૬	૧૨	૬
		૭
૧૨૩	૭	૬

એકસરસાઇઝ.

૧. ૧૭૬ પા. ૧૯ શી. ૫$\frac{૩}{૪}$ પેન્સને ૭ એ ગુણો.
૨. ૭૯ પા. ૧૩ શી. ૩$\frac{૩}{૪}$ પેન્સને ૪૭૯૧ એ ગુણો.
૩. ૧૭ તન ૧૬ હ. ૨ કુ. ૧૪ પાઊંદને ૭ એ ગુણો.

ભાગાકાર.

૮૮૪ પા. ૫ શી. ૯$\frac{૩}{૪}$ પેન્સને ૧૨૩ એ ભાગો.

```
      પા.   શી.   પે.
૧૨૩) ૮૮૪   ૫    ૯¾ (૭
     ૮૬૧
     ----
      ૨૩
      ૨૦
     ----
૧૨૩) ૪૬૫ (૩
     ૩૬૯
     ----
      ૯૬
      ૧૨
     ----
૧૨૩) ૧૧૫૧ (૯
     ૧૧૦૭
     ----
       ૫૪
        ૪
     ----
૧૨૩) ૨૧૯ (૧
     ૧૨૩
     ----
      ૯૬
```

૮૮૪ પાઉંદને ૧૨૩ એ ભાગો એટલે ૭ આવશે. બાકી ૨૩ રહ્યા તેને ૨૦ એ ગુણો એટલે ૪૬૦ શીલીંગ થઇ. તેમાં ઉપરની ૫ શીલીંગ ઉમેરતાં ૪૬૫ શીલીંગ થઇ. ૪૬૫ ને ૧૨૩ એ ભાગો એટલે ૩ આવશે અને ૯૬ બાકી રહેશે. તે ૯૬ ને ૧૨ એ ગુણીને તેમાં ૯ પેન્સ ઉમેરો એટલે ૧૧૫૧ પેન્સ આવશે. ૧૧૫૧ ને ૧૨૩ એ ભાગો એટલે ૯ આવશે અને ૫૪ બાકી રહેશે. તે ૫૪ ને ૪ એ ગુણો અને તેમાં $\frac{૩}{૪}$ પેન્સ એટલે ૩ ફારધીંગ ઉમેરો એટલે ૨૧૯ ફારધીંગ આવશે. તેને ૧૨૩ એ ભાગો એટલે ૧ આવશે અને ૯૬ બાકી રહેશે. જવાબ ૭ પા. ૩ શી. ૯ પે. ૧ ફા.—૯૬.

એકસરસાઇઝ.

૧. ૧૦૪૭ પા. ૧૩ શી. ૬ પેન્સને ૭૨ એ ભાગો.
૨. ૨૪૧૭ પા. ૧૯ શી. ૦$\frac{3}{4}$ પેન્સને ૨૪૫ એ ભાગો.
૩. ૧૦૪૧ તન ૭ હં. ૨ કુ. ૧૦ પાઊંદને ૯૬ એ ભાગો.

ભાંજણી.

૧૭ પાઉંદ ૧૩ શીલીંગની શીલીંગ કરો.

પા.	શી.
૧૭	૧૩
૨૦	
૩૫૩ શીલીંગ	

૧ પાઊંદમાં ૨૦ શીલીંગ છે માટે ૨૦ એ ગુણો અને પછી તેમાં ૧૩ ઉમેરો એટલે જવાબમાં ૩૫૩ શી. આવશે.

દાખલો. ૨૪ પા. ૧૩ શી. ૫ પેન્સની પેન્સ કરો.

પા.	શી.	પે.
૨૪	૧૩	૫
૨૦		
૪૯૩ શીલીંગ		
૧૨		
૫૯૨૧ પેન્સ. જવાબ.		

૬૪૯૮૨ ફારધીંગમાં કેટલા પાઊંદ શીલીંગ અને પેન્સ છે તે ગણી કાહડો.

૪) ૬૪૯૮૨

૧૨) ૧૬૨૪૫ — ૨ ફા.

૨૦) ૧૩૫૩ — ૯ પે.

પાઊંદ ૬૭ — ૧૩ શી.

પહેલાં ૪ એ ભાગો એટલે પેન્સ આવશે અને ૨ ફારધીંગ બાકી રહેશે. પછી ૧૨ એ ભાગો એટલે શીલીંગ આવશે અને ૯ પેન્સ બાકી રહેશે. પછી ૨૦ એ ભાગો એટલે પાઊંદ આવશે અને ૧૩ શીલીંગ બાકી રહેશે. જવાબ ૬૭ પા. ૧૩ શી. ૯ પે. ૨ ફા.

૯૮૭૦૪૬૨૩ પાઊંદને તન, હંદ્રેદવેત, કુવાર્તર, પાઊંદના રૂપમાં લાવેા.

```
૨૮) ૯૮૭૦૪૬૨૩
    ─────────
 ૪) ૩૫૨૫૧૬૫ – ૩ પા.
    ─────────
૨૦)   ૮૮૧૨૯૧ – ૧ કુ.

   તન ૪૪૫૬૪ – ૧૧ હં.
```

પહેલાં ૨૮ એ ભાગીને કુવાર્તર કરેા. પછી ૪ એ ભાગીને હંદ્રેદવેત કરેા. પછી ૨૦ એ ભાગીને તન કરેા.

જવાબ ૪૪૦૬૪ ત. ૧૧ હં. ૧ કુ. ૩ પાઊંદ

દાખલેા. ૭૬૨૪૫ જીલના ગૅલન કરેા.

```
૪) ૭૬૨૪૫
   ──────
૨) ૧૯૦૬૧ – ૧ જીલ
   ──────
૪) ૯૫૩૦ – ૧ પાઈંત

ગૅલન ૨૩૮૨ – ૨ કુવાર્ત
```

જવાબ. ૨૩૮૨ ગૅ. ૨ કુ. ૧ પા. ૧ જીલ.

એકસરસાઈઝ.

૧. ૭૬૨૯૮ આઊંસમાં કેટલા તન છે?
૨. ૧૨૧ ગૅલનમાં કેટલી જીલ છે?
૩. ૧૭ માઇલ ૧૬૦ યાર્દના ફીત કરેા.
૪. ૬૪૭૨૯૦ ફીતમાં કેટલા નૉતીકલ માઇલ છે?

ગ્રેતેસ્ત કૉમન મેઝર.

કોઈપણ આપેલી રકમોનેા ગ્રેતેસ્ત કૉમન મેઝર એટલે મેાટામાં મેાટેા એવેા આંકડેા કે જેથી તે આપેલી રકમોને ભાગતા કંઈપણ બાકી રહે

નહી. દાખલા તરીકે ૯ નો આંકડો ૧૮, ૨૭ અને ૩૬ એ રકમોનો ગ્રેતેસ્ત કૉમન મેઝર છે.

દાખલો. ૪૭૫ અને ૫૮૯ નો ગ્રે. કૉ. મે. શોધી કાહડો.

```
૪૭૫) ૫૮૯ (૧
     ૪૭૫
     ———
૧૧૪) ૪૭૫ (૪
     ૪૫૬
     ———
 ૧૯) ૧૧૪ (૬
     ૧૧૪
     ———
```

પહેલાં, ૫૮૯ એ મોટો આંકડો છે માટે ૫૮૯ ને ૪૭૫ એ ભાગો. ૧૧૪ બાકી રહ્યા. હવે ૪૭૫ ને ૧૧૪ એ ભાગો. ૧૯ બાકી રહ્યા. પછી જે પહેલા ૧૧૪ બાકી રહ્યા તેને ૧૯ એ ભાગો. અહીં ભાગ પુરો થાયછે અને બાકી કશું રહેતું નથી, માટે ૧૯ ગ્રે. કૉ. મેઝર છે. એનો અર્થ એમ કે જો ૪૭૫ ને ૧૯ એ ભાગશું તો ભાગ જઇને કઇ બાકી રહેશે નહી, તેમજ જો ૫૮૯ ને ૧૯ એ ભાગશું તો પણ ભાગ જઇને કશું બાકી રહેશે નહી.

એકસરસાઇઝ.

૧. ૭૨૦ અને ૮૬૦ નો ગ્રે. કૉ. મેઝર શોધી કાહડો.
૨. ૨૦૨૩ અને ૭૫૮૧ નો " " "
૩. ૪૦૬૭ અને ૨૫૭૩ નો " " "
૪. ૫૨૧૦ અને ૫૭૧૮ નો " " "

લીસ્ત કૉમન મલતીપલ.

કોઇપણ આપેલી રકમોનો લીસ્તુ કૉમન મલતીપલ એટલે નાનામાં નાનો એવો આંકડો કે જેને તે આપેલી રકમોએ ભાગતાં કઇપણ બાકી રહે નહી. દાખલા તરીકે ૭૨ એ ૩, ૯, ૧૮ અને ૨૪ નો લીસ્ત કૉમન મલતીપલ છે.

દાખલો. ૧૮, ૨૮, ૩૦ અને ૪૨ નો લી. કૉ. મ. શોધી કાહડો.

```
૨) ૧૮, ૨૮, ૩૦, ૪૨
   ---------------
૨)  ૯, ૧૪, ૧૫, ૨૧
   ---------------
૩)  ૯,  ૭, ૧૫, ૨૧
   ---------------
૭)  ૩,  ૭,  ૫,  ૭
   ---------------
    ૩,  ૧,  ૫,  ૧
```

પહેલાં, બધી રકમો એક લીટીમાં છુટી છુટી માંડો અને પછી એવો આંકડો શોધી કાહડો કે જે આંકડાથી તે રકમોમાંની એક કરતા વધારે રકમને ભાગી શકાય. એવો આંકડો ૨ છે. ૨ એ ભાગતા ૯, ૧૪, ૧૫ અને ૨૧ આવશે. વળી પાછ ૨ એ ભાગો. (જો કોઇ રકમને ભાગતા સરખો ભાગ નહી ઉડે અને કંઈ બાકી વધતા હોય તો તે રકમ વગર ભાગવે એમજ માંડી દેવી). બીજી વખત ૨ એ ભાગતા ૯, ૭, ૧૫ અને ૨૧ આવશે. પછી ૩ એ ભાગો એટલે ૩, ૭, ૫ અને ૭ આવશે. પછી ૭ એ ભાગો એટલે ૩, ૧, ૫ અને ૧ આવશે. હવે વધારે ભાગી શકાતું નથી. માટે જે આંકડાઓએ ભાગ્યા હોય તે આંકડાઓનો તથા જે હેઠે રહ્યા હોય તેઓનો એકંદર ગુણાકાર કરો. જે આવશે તે લીસ્ત કૉમન મલ્તીપલ.

૨ × ૨ × ૩ × ૭ × ૩ × ૧ × ૫ × ૧ = ૧૨૬૦ લી. કૉ. મ.

એકસરસાઇઝ.

૧. ૨૪, ૪૮, ૬૪, અને ૧૯૨ નો લી. કૉ. મ. શોધી કાહડો.
૨. ૬૩, ૧૨, ૮૪ અને ૧૪ નો " " "
૩. ૧૫, ૩૫, ૬૩ અને ૭૨ નો " " "

ફ્રૅકશન.

કંઇ પણ વસ્તુના ભાગને ફ્રૅકશન અથવા અપુર્ણાંક કેહેછે. જો એક નારંગી લઇને તેના આઠ કકડા કરીએ તો દરેક કકડો આઠમો ભાગ અથવા $\frac{૧}{૮}$ થાય. જો એવા કકડામાંથી આપણે ૩, ૫ અથવા ૭ કકડા લઇએ તો $\frac{૩}{૮}$, $\frac{૫}{૮}$ અથવા $\frac{૭}{૮}$ કેહેવાય.

ફ્રૅકશન હમેશાં બે આંકડાનો હોયછે, જેમાંનો એક આંકડો — આવી એક આડી લીટીની ઉપર હોયછે અને એક નીચે હોયછે; જેમકે $\frac{૩}{૮}$. એમાંથી ઉપરના આંકડાને **ન્યુમરેતર** અને નીચેના આંકડાને **દીનોમીનેતર** કેહેછે.

એક વસ્તુના કેટલા ભાગ કીધા છે તે દીનોમીનેતર બતાવેછે અને તેમાંથી કેટલા ભાગ લીધેલા છે તે ન્યુમરેતર બતાવેછે. જેમકે $\frac{૩}{૮}$ એવું બતાવે છે કે વસ્તુના આઠ ભાગ કીધેલા છે અને તેમાંથી ત્રણ ભાગ લીધા છે.

પ્રૉપર ફ્રૅકશન એટલે એવો ફ્રૅકશન કે જેનો ન્યુમરેતર દીનોમીનેતર કરતાં નાનો હોય; જેમકે $\frac{૩}{૮}$.

ઈમપ્રૉપર ફ્રૅકશન એટલે એવો ફ્રૅકશન કે જેનો ન્યુમરેતર દીનોમીનેતર કરતાં મોટો હોય; જેમકે $\frac{૫}{૪}$.

$\frac{૫}{૪}$ એ આખા કરતા વધારે છે, કારણ $\frac{૪}{૪}$ એટલે કે આખો માટે $\frac{૫}{૪}$ એટલે ૧ અને $\frac{૧}{૪}$ અથવા ૧$\frac{૧}{૪}$.

મીક્સ્ડ નંબર એટલે એક આખો આંકડો અને ફ્રૅકશન; જેમકે ૧$\frac{૨}{૩}$.

૧. ઇમપ્રૉપર ફ્રૅકશનના જો માકસ્ડ નંબર કરવા હોય તો ન્યુમરેતરને દીનોમીનેતરે ભાગવા અને બાકી જે રહે તેની હેઠે — આવી આડી લીટી મારીને દીનોરીનેતર લીટીને હેઠે માંડવો. જેમકે $\frac{૧૬}{૭}$ ના મીક્સ્ડ નંબર કરો.

૭) ૧૬ (૨$\frac{૨}{૭}$
૧૪ — ૨$\frac{૨}{૭}$ જવાબ.
૨

૨. મીક્સ્ડ નંબરના ઇમપ્રૉપર ફ્રૅકશન કરવા હોય તો આખા આંકડાને દીનોમીનેતરે ગુણવો અને તેમાં ન્યુમરેતર ઉમેરવો. જે આવે તેની હેઠે — આવી આડી લીટી મારીને દીનોમીનેતર માંડવો. જેમકે ૨$\frac{૨}{૭}$ ના ઇમપ્રૉપર ફ્રૅકશન કરો.

૨$\frac{૨}{૭}$. ૨ ૧૪
૭ ૨ $\frac{૧૬}{૭}$ જવાબ.
૧૪ ૧૬

૩. જો કોઈ ફ્રૅકશનને તેના સંક્ષેપ (ઓછામાં ઓછાં) રૂપમાં લાવવો હોય તો તેના ન્યુમરેતરને અને દીનોમીતરને એવી રકમે ભાગવા કે બરાબર ભાગ પડીને બાકી કંઈ રહે નહી. જેમકે $\frac{૮}{૧૨}$. હવે જો ૮ ને ૪ એ ભાગીએ તો ૨ આવશે અને ૧૨ ને ૪ એ ભાગીએ તો ૩ આવશે, માટે $\frac{૨}{૩}$ એ $\frac{૮}{૧૨}$ નું સંક્ષેપ રૂપ કેહેવાય.

૪. જ્યારે બે ફ્રૅકશનની વચ્ચે ગુણાકારની × આની નીશાંણી હોય છે ત્યારે તે **કમપાઊંદ ફ્રૅકશન** કેહેવાયછે. જેમકે $\frac{૧}{૨} \times \frac{૩}{૪}$.

૫. કમપાઉંદ ફ્રૅકશનને જો સાદો ફ્રૅકશન કરવો હોય તો બધા ન્યુમરેતરેાનો ગુણાકાર કરવો. જે આવે તે જવાબનો ન્યુમરેતર, અને બધા દીનોમીનેતરેાનો ગુણાકાર કરતા જે આવે તે જવાબનો દીનોમીનેતર. જેમકે

$$\frac{૩}{૪} \times \frac{૨}{૩} \times \frac{૪}{૯} = \frac{૩ \times ૨ \times ૪}{૪ \times ૩ \times ૯} = \frac{૨૪}{૧૦૮} = \frac{૨}{૯} \text{ જવાબ.}$$

જવાબમાં જે સાદો ફ્રૅકશન આવે તેને જો સંક્ષેપ રૂપમાં લાવી શકાતો હોય તો પાછળથી લાવવો.

ફ્રૅકશનના સરવાળા.

દાખલો. $\frac{૧}{૨}$, $\frac{૨}{૩}$ અને $\frac{૩}{૪}$ એઓનો સરવાળો કરો.

$\frac{૧}{૨} + \frac{૨}{૩} + \frac{૩}{૪}$

૨) ૨, ૩, ૪

૧, ૩, ૨

૨ × ૧ × ૩ × ૨ = ૧૨ લી. કૉ. મ.

૨ ૧૨ | ૬ × ૧ = ૬
૩ ૪ × ૨ = ૮
૪ ૩ × ૩ = ૯
૨૩

$\frac{૨૩}{૧૨} = ૧\frac{૧૧}{૧૨}$ જવાબ

એમાં ૨, ૩ અને ૪ એ દીનોમીનેતરેા છે એઓનો લીસ્ત કૉમન મલતીપલ શોધી કાહડો. ૧૨ લી. કૉ. મ. છે. પછી ૧૨ ને દરેક દીનોમીનેતરે ભાગીને દરેક ન્યુમરેતરે ગુણો. એમ કરતા ૬, ૮ અને ૯ આયા. તેઓનો સરવાળો કરો. સરવાળો ૨૩ છે, એ જવાબનો ન્યુમરેતર અને ૧૨ એ જવાબનો દીનોમીનેતર જાણવો.

એકસરસાઇઝ.

૧. $\frac{૧}{૨}$, $\frac{૧}{૩}$, $\frac{૧}{૪}$ અને $\frac{૫}{૮}$
૨. $\frac{૩}{૪}$, $\frac{૫}{૬}$, $\frac{૩}{૮}$ અને $\frac{૨}{૩}$
૩. $\frac{૪}{૫}$, $\frac{૭}{૧૦}$, $\frac{૫}{૧૨}$ અને $\frac{૫}{૬}$

ફ્રૅકશનની બાદબાકી.

દાખલો. $\frac{૩}{૪}$ માંથી $\frac{૧}{૨}$ બાદ કરો.

$\frac{૩}{૪} - \frac{૧}{૨}$

૪ | ૪ | ૧ × ૩ = ૩
૨ | | ૨ × ૧ = ૨
$\frac{}{૪}$

$\frac{૧}{૪}$ જવાબ.

સરવાળાની રીત પ્રમાણે લીસ્ત કૅામન મલતીપલને દીનોમીનેતરે ભાગીને ન્યુમરેતરે ગુણો. અને જે રકમો આવે તેનો સરવાળો કરવાને બદલે બાદબાકી કરો. જે આવે તે જવાબનો ન્યુમરેતર અને લી. કૉ. મ. નો આંકડો તે જવાબનો દીનોમીનેતર.

એકસરસાઇઝ.

૧. $\frac{૧}{૨} - \frac{૧}{૪}$; $\frac{૫}{૮} - \frac{૧}{૨}$; $\frac{૫}{૬} - \frac{૧}{૧૨}$; $\frac{૩}{૮} - \frac{૧}{૪}$

ફ્રૅકશનના ગુણાકાર.

દાખલો. $\frac{૨૧}{૧૦}$ અને $\frac{૨૫}{૭}$ એનો ગુણાકાર કરો.

$$\frac{\overset{૩}{૨૧}}{\underset{૨}{૧૦}} \times \frac{\overset{૫}{૨૫}}{\underset{૧}{૭}} = \frac{૧૫}{૨} = ૭\frac{૧}{૨}$$

પહેલાં, ન્યુમરેતરોનો અને દીનોમીનેતરોનો બને ત્યાં સુધી ભાગ ઉરાડો. ૭ નો આંકડો ૨૧ માં સમાયછે માટે ૭ નો અને ૨૧ નો ભાગ ઉરાડતા હેઠે ૧ અને ઉપર ૩ આવશે. તેમજ ૫ નો આંકડો ૧૦ માં અને ૨૫ માં સમાયલો છે. માટે ૫ નો ભાગ ઉરાડતા હેઠે ૨ અને ઉપર ૫ આવશે. હવે ન્યુમરેતરોનો ગુણાકાર કરો તો ૧૫ આવશે એ જવાબનો ન્યુમરેતર અને દીનોમીનેતરોનો, ગુણાકાર ૨ આવશે એ જવાબનો દીનોમીનેતર.

એકસરસાઇઝ.

૧. $\frac{૧}{૨} \times \frac{૧}{૪}$; $\frac{૩}{૪} \times \frac{૮}{૯}$; $\frac{૫}{૧૨} \times \frac{૮}{૨૫}$

ફ્રૅકશનના ભાગાકાર.

દાખલો. $\frac{૩}{૪}$ ને $\frac{૯}{૮}$ એ ભાગો.

$\frac{૯}{૮}$ ને ઉઠલાવીએતો $\frac{૮}{૯}$ થશે.

પછી $\frac{\overset{૧}{૩}}{\underset{૧}{૪}} \times \frac{\overset{૨}{૮}}{\underset{૩}{૯}} = \frac{૨}{૩}$ જવાબ.

જો ફ્રૅકશનનો ભાગાકાર કરવો હોય તો જે રકમે ભાગવું હોય તેને ઉઠલાવવી અને પછી ગુણાકાર કરવો. જે આવે તે જવાબ.

એકસરસાઈઝ.

૧. $\frac{૧}{૨} \div ૧૪$; $\frac{૨}{૩} \div \frac{૧}{૪}$; $\frac{૩}{૪} \div \frac{૧}{૨}$; $\frac{૪}{૫} \div ૧\frac{૧}{૪}$

ફ્રૅકશનની ભાંજણી.

દાખલો. ૧૩ શીલીંગ ૪ પેન્સને એક પાઊંદના ફ્રૅકશનમાં લાવો:

શી.	પે.	પા.
૧૩	૪	૧
૧૨		૨૪૦
૧૬૦		૨૪૦

$\frac{૧૬૦}{૨૪૦} = \frac{૧૬}{૨૪} = \frac{૨}{૩}$ જવાબ.

૧૩ શી ૪ પેન્સના પેન્સ કરો; ૧૬૦ પેન્સ આવશે. તેમજ ૧ પાઊંદની પેન્સ કરશો તો ૨૪૦ પેન્સ આવશે. હવે ૧૬૦ પેન્સને ન્યુમરેતર તરીકે માંડો અને ૨૪૦ પેન્સને દીનોમીનેતર તરીકે માંડો. પછી ભાગ ઉરાડો. જે આવશે તે જવાબ.

ફ્રૅકશનની કીમત શોધી કાહડવી.

દાખલો. $\frac{૨}{૩} \times$ ૪ પા. ૧૭ શી. ૬ પેન્સની કીમત શોધી કાહડો.

	પા.	શી.	પે.	
	૪.	૧૭	૬	
			૨	
૩)	૯	૧૫	૦	
	૩	૫	૦	જવાબ.

આપેલી રકમને ફ્રૅકશનના ન્યુમરેતરે ગુણો એટલે ૯ પાઊંદ ૧૫ શીલીંગ આવશે. પછી તેને દીનોમીનેતરે એટલે ૩ એ ભાગો તો ૩ પાઊંદ ૫ શીલીંગ આવશે તે જવાબ.

એકસરસાઇઝ.

ક્ીમત શેાધી કાહ્ડેા.

૧. $\frac{૧}{૪}$ × ૭ પા. ૯ શી. ૬ પેન્સ. ૨. $\frac{૩}{૫}$ × ૧ તન.
૩. $\frac{૫}{૭}$ × ૧ માઇલ. ૪. $\frac{૫}{૮}$ × ૧ ગૅલન.

દેસીમલ.

દેસીમલ અથવા દસાંશ એટલે કે એવેા ફ્રૅકશન કે જેના દીનેામીનેતર ૧૦, ૧૦૦, ૧૦૦૦, ૧૦૦૦૦, અથવા એવેા કંઇ પણ ૧૦ નેા પાવર હેાય. દાખલા તરીકે $\frac{૧}{૧૦}$, $\frac{૧}{૧૦૦}$.

દીનેામીનેતરમાં જેટલા મીડાં હેાયછે તેટલા ન્યુમરેતરમાં આંકડાં હેાયછે, માટે દેસીમલમાં દીનેામીનેતર કાહ્ડી નાખીને જેટલા મીડાં હેાયછે તેટલા આંકડા ન્યુમરેતરમાં છેડેથી છેાડીને (·) પેાઇંત માંડવામાં આવેછે. જેમકે—

$$\frac{૯૧}{૧૦૦} = ·૯૧$$

$\frac{૯૧}{૧૦૦}$ એક ફ્રૅકશન છે જેનેા દીનેામીનેતર એક એકડેા અને બે મીડાંનેા બનેલેા છે. એનેા દેસીમલ જેા કરવેા હેાય તેા ન્યુમરેતરને છેડેથી બે આંકડા છેાડીને (·) પેાઇંત માંડવું અને પછી દીનેામીનેતર કાહ્ડી નાખવેા એટલે ·૯૧ આવશે તે જવાબ જાણવેા.

દેસીમલને ફ્રૅકશનનું રૂપ આપવું.

જેા દેસીમલને ફ્રૅકશનનું રૂપ આપવું હેાય તેા દેસીમલની રકમ ન્યુમરેતર તરીકે માંડવી, અને દીનેામીનેતરને સારૂ ૧ નેા આંકડેા અને જેટલા આંકડા દેસીમલની રકમમાં હેાય તેટલા મીડાં માંડવા. જેમકે—

·૮૭૫ ને ફ્રૅકશનનું રૂપ આપેા.

$$·૮૭૫ = \frac{૮૭૫}{૧૦૦૦} \text{ જવાબ.}$$

એમાં ત્રણ આંકડા છે માટે ૧ નેા આંકડેા અને ત્રણ મીડાં દીનેામીનેતર તરીકે માંડયા છે.

ફ્રૅકશનને દેસીમલનું રૂપ આપવું.

ફ્રૅકશનને દેસીમલનું રૂપ આપવું હોય તો ન્યુમરેતર પર જોઇયે તેટલા મીડાં ચઢાવવાં અને પછી દીનોમીનેતરે ભાગવો. જેમકે—

$\frac{૧૫}{૧૬}$ ને દેસીમલનું રૂપ આપો.

૧૬) ૧૫·૦૦૦૦
·૯૩૭૫

એમાં ૧૫ નો આંકડો જે ન્યુમરેતર છે તેની ઉપર મીડાં ચઢાવતાં જવું અને ૧૬ એ ભાગવા, અને એવી રીતે ભાગતાં જ્યાં સુધી બાકી રહે નહી ત્યાં સુધી મીડાં ચઢાવવાં. હવે જવાબ ૯૩૭૫ આવેછે અને મીડાં ફકત ચાર ચઢાવેલાં છે. ૧૫ ના આંકડા પછી પોઇંત માંડેલું છે, અને પોઇંત પછી ચાર મીડાં ચઢાવ્યાં છે માટે જવાબમાં પછવાડેથી ચાર આંકડા ગણીને પોઇંત માંડવું. એટલે ·૯૩૭૫ આવશે તે જવાબ જાણવો.

દેસીમલના સરવાળા.

દેસીમલના સરવાળા કરતી વખતે રકમો એક બીજાની હેઠે એવી રીતે માંડવી કે દરેક રકમનું દેસીમલ પોઇંત એક બીજાની હેઠે આવે અને પછી સરવાળો કરવો. જેમકે—

૩૬·૪૧ + ૨૧૬·૩ + ૧૦૧૫

એમાં દેસીમલ પોઇંતો એક સરખી લીટીમાં આવે એવી રીતે રકમો માંડીને પછી સરવાળો કીધેલો છે.

```
  ૩૬·૪૧
 ૨૧૬·૩
૧૦૧૫·
૧૨૬૭·૭૧ જવાબ.
```

એકસરસાઇઝ.

સરવાળા કરો.

૧. ૨૯·૦૧૪૬, ૩.૧૪૬·૫, ૨૧·૦૯, ૬·૨૦૪૭૧ અને ૪·૦૭૫

૨. ૧૭·૧૪, ૩·૯૮૭૬, ૨૦૭·૧૦૧૦૪, ૧૩·૧ અને ૧૪૬

દેસીમલની બાદબાકી.

સરવાળાની માફક દેસીમલ પોઇંત એક બીજાની બરાબર હેઠે આવે એવી રીતે રકમો માંડીને બાદબાકી કરવી. જેમકે—

૧૪૬.૨૦૦૪ માંથી ૯૮.૯૮૭૬ બાદ કરો.

૧૪૬.૨૦૦૪
૯૮.૯૮૭૬
૪૭.૨૧૨૮ જવાબ.

એકસરસાઇઝ.

૧. ૪૬.૨૪ માંથી ૧૭.૦૯૮૬૪ બાદ કરો.

૨. .૨૪૦૬ માંથી .૧૪૦૦૭૨૬ બાદ કરો.

દેસીમલના ગુણાકાર.

સાધારણ રીતે પહેલા ગુણાકાર કરવો અને પછી નીચે કહ્યા પ્રમાણે ગણીને જવાબમાં દેસીમલ પોઈંત માંડવું. જેમકે—

૨૫.૩૬૫ ને ૨.૧ એ ગુણો.

૨૫.૩૬૫
૨.૧
૫૩.૨૬૬૫ જવાબ.

પહેલાં, ૨૫૩૬૫ ને ૨૧ એ ગુણવા અને પછી ઉપલી રકમમાં દેસીમલ પોઈંત છેડેથી ગણતા કેટલી જગા આગલ છે તે ગણવું, અને તેમજ નીચલી રકમમાં પણ ગણવું. આ દાખલામાં ઉપલી રકમમાં છેડેથી ગણતા પોઇંત ત્રણ જગા દુર છે અને નીચલી રકમમાં છેડેથી ગણતા એક જગા દુર છે. એ બેઉ ઉમેરવા એટલે ત્રણ અને એક મલીને ચાર થશે, માટે જવાબમાં પછવાડેથી ચાર આંકડા છોડીને પોઈંત માંડવું. એટલે જવાબ ૫૩.૨૬૬૫ આવશે.

એકસરસાઇઝ.

ગુણાકાર કરો.

૧. ૭૨૪.૨ × ૨૩.૧૪ ૩. ૩૦૨૪ × .૩૦૫૫

૨. ૨૩.૫૬૭ × ૩.૨૫ ૪. .૫૬૫૨ × .૦૦૨૫

દેસીમલના ભાગાકાર.

દેસીમલના ભાગાકાર કરતી વખતે સાધારણ રકમની માફક ભાગાકાર કરવો, અને પછી જે રકમને ભાગ્યા હોય તે રકમમાં પોઈંત છેડેથી કેટલી જગા દુર છે તે ગણવું. તેવીજ રીતે જે રકમે ભાગ્યા હોય તેના પોઈંતની જગા ગણવી અને પહેલામાંથી બાદ કરવી. પછી તેટલી જગા પાછળથી ગણીને જવાબમાં પોઈંત માંડવું. જેમકે—

.૦૦૪૧૨૭૫ ને .૨૫ એ ભાગો.

.૨૫) .૦૦૪૧૨૭૫
૧૬૫૧ .૦૧૬૫૧ જવાબ.

ઉપલા દાખલામાં પહેલી રકમમાં પોઈંત છેડેથી ગણતા ૭ જગા દુર છે અને બીજી રકમમાં ૨ જગા દુર છે. ૭—૨ = ૫. માટે જવાબની રકમમાં પોઈંત છેડેથી ૫ જગા દુર માંડવું જોઈયે. પણ જવાબમાં ફકત ચાર આંકડા છે માટે એક મીડું ડાબા હાથપર વધારે માંડીને પછી પોઈંત માંડવું.

જો પહેલી રકમમાં બીજી કરતાં આંકડા ઓછા હોય તો ભાગાકાર જ્યાં સુધી ચલાવવો હોય ત્યાં સુધી મીડાં ચઢાવતા રહેવું અને પછી ઉપર લખ્યા પ્રમાણે પોઈંત જગા ગણીને માંડવું.

એકસરસાઇઝ.

૧. ૧૭૬.૨૪ ÷ .૬૭૨૫ ૩. ૨૧૦.૭૫ ÷ ૨૪.૨૫

૨. ૪૬.૫૯૦૦૫ ÷ ૭.૨૫ ૪. ૩૭૫.૪૩૨૦ ÷ ૮૦

દેસીમલની ભાંજણી.

૯ ઈંચને ફુતના દેસીમલના રૂપમાં લાવો. ૯ ની ઉપર મીડાં ચ-

હાવેા અને પછી તેને ૧૨ એ ભાંજો. જે આવશે તે જવાબ.

૧૨) ૯.૦૦
.૭૫ જવાબ.

એકસરસાઇઝ.

૧. ૫ ઇંચને ફુટના દેસીમલના રૂપમાં લાવેા.
૨. ૬ ઇંચને " " " "

દેસીમલની કીમત શેાધી કાહડવી.

.૭૬૨૪૫ તનની કીમત શેાધી કાહડેા.

```
  .૭૬૨૪૫ તન
      ૨૦
----------
૧૫.૨૪૯૦૦ હંદ્રેદવેત.
       ૪
----------
  .૯૯૬૦૦ કુવાર્તર.
      ૨૮
----------
૨૭.૮૮૮૦૦ પાઊંદ.
```

.૭૬૨૪૫ ને ૨૦ એ ગુણીને હંદ્રેદવેત કરેા, પછી બાકી જે રહે તેને ૪ એ ગુણીને કુવાર્તર કરેા, પછી બાકી રહે તેને ૨૮ એ ગુણીને પાઊંદ કરેા.

જવાબ. ૧૫ હંદ્રેદવેત ૨૭.૮૮૮ પાઊંદ.

એકસરસાઇઝ.

૧. ૧૭.૩૬૨૫ તનના પાઊંદ કરેા.
૨. ૩૬.૩૦૦૦૨૫ તનના પાઊંદ કરેા.
૩. ૬૦.૭૫૨૫ તનના પાઊંદ કરેા.
૪. ૨૧.૯૮૭૬૫૪ તનના પાઊંદ કરેા.

પ્રોપેારશન અથવા ત્રૈરાશીક.

પ્રોપેારશનમ હમેશાં ત્રણ રકમ આપેલી હેાયછે, અને ચેાથી રકમ

મ તેમાંથી શોધી કાહડવાની હોયછે. આપેલી ત્રણ રકમમાંથી બે રકમ એ-કજ જાતની હોયછે. ચોથી રકમ શોધી કાહડવાની રીત એ છે કે બીજી અને ત્રીજી રકમનો ગુણાકાર કરવો, અને તેને પેહલી રકમે ભાગવા. પણ પ્રોપોરશ-ન માંડતી વખતે પેહલી રકમ કઇ માંડવી અને બીજી કઈ માંડવી તે નીચે લખેલી હકીકત પરથી માલમ પડશે. દાખલા તરીકે, જો ૯ માણસ ૩૬ રૂપીયા કમાય છે તો ૪ માણસ કેટલા કમાશે ? એમાં ત્રણ રકમ આપેલી છે, તેમાંની બે એટ-લેકે ૯ માણસ અને ૪ માણસ એ એકજ જાતની છે. માટે હવે પ્રોપોરશન માંડતી વખતે ત્રીજી રકમ જે જુદી જાતની છે તે છેલ્લી માંડવી. પછી સવાલ પુછવો કે જો ૯ માણસ ૩૬ રૂપીયા કમાયછે, તો ૪ માણસ કેટલા રૂ-પીયા કમાશે, વત્તા કે ઓછા ? જો વત્તા જવાબમાં માલમ પડે તો મો-ટી રકમ વચમાં મુકવી અને જો ઓછા જવાબમાં આવે તો નાની રક-મ વચમાં મુકવી. આપેલા દાખલામાં ઓછા રૂપીયા કમાશે એવું સવા-લ પુછતા જણાયછે, માટે ઓછી રકમ વચમાં મુકવી એટલેકે ૪ મા-ણસ વચમાં મુકવા, અને બાકી જે રહેલી હોય તે રકમ એટલેકે ૯ મા-ણસ પેહલા મુકવા. પછી બીજી અને ત્રીજી રકમનો ગુણાકાર કરવો, અને તેને પેહલી રકમે ભાગવા. જવાબમાં ૧૬ રૂપીયા આવશે.

માણસ		માણસ		રૂપીયા
૯	:	૪	::	૩૬

$$\frac{૩૬ \times ૪}{૯} = ૧૬ \text{ જવાબ.}$$

સુચના:—પેહલી બે રકમને હમેશાં એક સરખી કીમત પર લાવવી; જેમકે બેઉ પાઉંદ, બેઊ શીલીંગ એ પ્રમાણે.

એકસરસાઈઝ.

૧. જો ત્રણ પગલાંની લંબાઇ ૨ યાર્દ જેટલી હોય, તો એક વા-હાણનું તુટક જેની લંબાઇ ૧૨૦ પગલાં છે તે કેટલા યાર્દ થશે ?

૨. જો એક સ્તીમર ૨ દીવસ અને ૭ કલાકમાં ૨૪૫ માઇલ ચા-લેછે, તો ૨૬૦૦ માઇલ ચાલતાં કેટલા દીવસ લાગશે ?

ઈનવોલ્યુશન અથવા પાવર.

કોઇ પણ સંખ્યા પર પાવર ચહડાવવો તેને 'ઇનવોલ્યુશન' કેહેછે.

પાવરની નીશાણી હમેશાં સંખ્યાને માથે જમણા હાથ ઉપર માંડેલી હોય-છે. જેમકે ૫^{૨}, ૭^{૩}. ૫^{૨} એટલેકે બે પાંચના આંકડાઓનો ગુણાકાર અથવા ૫×૫=૨૫. ૭^{૩} એટલેકે ત્રણ સાતના આંકડાઓનો ગુણાકાર અ-થવા ૭×૭×૭=૩૪૩. ૫^{૨} એટલેકે પાંચનો સ્કુવેર અથવા બીજો પાવર; ૭^{૩} એટલેકે સાતનો કયુબ અથવા ત્રીજો પાવર.

દાખલો. ૫૦ નો કયુબ શું તે કેહો ?

૫૦^{૩} = ૫૦×૫૦×૫૦ = ૧૨૫૦૦૦ જવાબ.

ઇવોલ્યુશન અથવા રૂત.

ઇવોલ્યુશન એ ઇનવોલ્યુશનથી ઉલટું છે. ઇવોલ્યુશન એટલેકે સં-ખ્યાનો રૂત શોધી કાહડવો, અને એની નીશાણી અથવા રૂતનો આં-કડો રકમની પેહલાં માંડેલો હોયછે. જેમકે √૨૫ એટલેકે ૨૫ નો સ્કુવે-ર રૂત અથવા એવી રકમ કે જેનો સ્કુવેર ૨૫ થાય.

ઇવોલ્યુશનમાં સ્કુવેર રૂત અને કયુબ રૂત એ બે મુખ્ય છે.

સ્કુવેર રૂત.

દાખલો. ૧૮૬૬૨૪ નો સ્કુવેર રૂત શોધી કાહડો.

```
    |૧૮'૬૬'૨'૪ (૪૩૨
    |૧૬
 ૮૩ |૨૬૬
    |૨૪૯
    |  ——          ૪૩૨ જવાબ.
૮૬૨ |૧૭૨૪
    |૧૭૨૪
```

છેડેથી આંકડા ગણવા માંડો, અને દર બીજે આંકડે (') આવી નીશાણી કરો. હવે પહેલી નીશાણીવાલા આંકડાની ડાબી બાજુ પરના આંકડા લેવો. જેમકે ઉપર આપેલા દાખલામાં ૧૮ નો આંકડો. હવે એવો આંકડો કીયો છે કે જેને તેજ આંકડાએ જો ગુણ્યે તો ૧૮ આવે ? એવો આંકડો કોઈ નથી, કારણ જો ૪ ને ૪ એ ગુણ્યે તો ૧૬ આ-

વે અને ૫ ને ૫ એ ગુણ્યે તો ૨૫ આવે, માટે આપણે ઓછો આંકડો ૪ નો લેઇયે, અને તેને જવાબમાં માંડયે. ૪ ના સ્કુવેરને એટલે ૧૬ ને ૧૮ ની હેઠે માંડયે, અને બાદ કરીએ તો બાકી ૨ આવશે. હવે ઉપરથી બીજા બે આંકડા ઉતાર્યે એટલે ૨૬૬ થયા. જવાબના આંકડા ૪ ને બેએ ગુણતા ૮ આવશે તે ૮ ને ડાબા હાથપર માંડયે. પછી એમ જોઇયે કે ૨૬૬ માંના બે પેહલા આંકડામાં એટલેકે ૨૬ માં ૮ નો આંકડો કેટલી વખત સમાયછે. માલમ પડેછે કે ત્રણ વખત સમાયછે, માટે ૩ નો આંકડો જવાબમાં માંડયે, અને તેજ પ્રમાણે ૮ ની પાસે પણ માંડયે એટલે ૮૩ થયા. પછી ૮૩ નો અને ૩ નો ગુણાકાર કરીએ અને તે ગુણાકાર એટલે ૨૪૯, ૨૬૬ ના આંકડાની હેઠે મુકયે અને બાદ કરીએ એટલે ૧૭ આવશે. ઉપરથી પાછા બે આંકડા ઊતાર્યે એટલે ૧૭૨૪ થયા. હવે વલી પેહલાની માફક ૪૩ ને બેએ ગુણ્યે એટલે ૮૬ થયા. પછી એમ જોઇયે કે ૮૬ નો પેહલો આંકડો એટલે ૮, ૧૭૨૪ ના પહેલા બે આંકડામાં એટલે ૧૭ માં કેટલી વખત સમાયછે. માલમ પડેછે કે બે વખત સમાયછે, માટે હવે ૨ નો આંકડો જવાબમાં માંડવો, અને તેજ પ્રમાણે ૮૬ ના આંકડાની પાસે પણ માંડવો એટલે ૮૬૨ થશે. પછી ૮૬૨ નો અને ૨ નો ગુણાકાર કરવો, અને તે ગુણાકાર એટલે ૧૭૨૪ હેઠે માંડવા અને બાદબાકી કરવી. જવાબમાં ૪૩૨ આવ્યા.

દાખલો. ૫૮૮.૦૬૨૫ નો સ્કુવેર રૂત શોધી કાહડો.

```
      |૫૮'૮.૦૬'૨૫' (૨૪.૨૫
      |૪
      |----
  ૪૪  |૧૮૮
      |૧૭૬
      |------
 ૪૮૨  | ૧૨૦૬
      |  ૯૬૪
      |-------
૪૮૪૫  | ૨૪૨૨૫
      | ૨૪૨૨૫
---------------
```

૨૪.૨૫ જવાબ.

ઉપલા દાખલામાં રકમમાં દેસીમલ પોઈંત છે માટે સાધારણ રક-

મની માફક છેડેથી ગણીને બીજે આંકડે (′) આવી નીશાણી કરવી નહી, પણ દેસીમલ પોઈંત આંગલથી જમણા અને ડાબા બેઉ હાથ પર ગણતા જવું, અને દર બીજે આંકડે નીશાણી કરવી. બાકી બીજું બધું સાધારણ રીત પ્રમાણેજ કરવું.

એકસરસાઇઝ.

૧ ૫૮૫૮૨૪ નો સ્કુવેર રૂત શોધી કાહડો.
૨. ૧૫૨૨૭·૫૬ " " " "
૩. ૬૯૮·૫૩૨ " " " "
૪. ૧૭૦·૩૦૨૫ " " " "

ક્યુબ રૂત.

દાખલો. ૪૬૬૫૬ નો ક્યુબ રૂત શોધી કાહડો.

		૪૬૬′૫૬ (૩૬	
		૨૭	
૯૬	૨૭૦૦	૧૯૬૫૬	
	૫૭૬		૩૬ જવાબ.
	૩૨૭૬	૧૯૬૫૬	

છેડેથી ગણીને દરેક ત્રીજા આંકડા પર નીશાણી કરવી, પછી પેહલાંથી આંકડા લેવા. ઉપલા દાખલામાં ૪૬ લેવો. હવે ૪૬ એ કીયા આંકડાનો ક્યુબ છે તે શોધી કાહડો. ૩ નો ક્યુબ ૨૭ છે અને ૪ નો ક્યુબ ૬૪ છે, માટે ઓછી રકમ ૨૭ લેવો અને ૪૬ ની હેઠે માંડો અને બાદ કરો એટલે ૧૯ બાકી રેહશે. હવે ઊપરથી ત્રણ આંકડા ઊતારો. પછી જવાબમાં ૩ નો આંકડો માંડો, અને તે આંકડાને ત્રણે ગુણીને જે આવે તે એટલેકે ૯ ડાબા હાથ પર દુરથી માંડો. પછી ૯ ને જવાબના આંકડાએ એટલે ત્રણે ગુણો તો ૨૭ આવશે તેને બાજુએ માંડો, અને તેની પછવાડે બે મીંડા મુકો. ,હવે ૨૭૦૦ એ 'ત્રાયલ દીવાઇઝર' અથવા તપાસને સારૂ માંડેલો ભાજક કેહેવાયછે. હવે ૨૭૦૦,

૧૯૬૫૬માં કેટલી વખત સમાયછે તે જોવેા. એવું માલમ પડેછે કે ૬ વખત સમાઇ શકશે. હવે એ ૬ ના આંકડાને ૩ ની પછવાડે જવાબમાં માંડેા, અને તેજ પ્રમાણે ૯ ની પછવાડે પણ માંડેા. પછી ૯૬ ને ૬ એ ગુણેા એટલે ૫૭૬ આવશે, તેને ૨૭૦૦ ની હેઠે માંડેા અને સરવાળેા કરેા એટલે ૩૨૭૬ આવશે. એ ખરેખરેા ભાજક કેહેવાય. પછી ૩૨૭૬ ને ૬ એ ગુણેા અને જે આવે તેને ૧૯૬૫૬ ની હેઠે માંડીને બાદબાકી કરેા. બાકી કાંઇ રેહતું નથી અને જવાબમાં ૩૬ આવશે.

દાખલેા. ૧૪૬૮'૬૩૬'૬૪૫'૭૬ નેા ક્યુબ રૂત શું ?

		૧૪૬૮'૬૩૬'૬૪૫'૭૬ (૫૨૭૬	
		૧૨૫	
૧૫૨..............	૭૫૦૦	૨૧૮૬૩	
	૩૦૪		
	૭૮૦૪	૧૫૬૦૮	૫૨૭૬ જવાબ.
૧૫૬૭..........	૮૧૧૨૦૦	૬૨૫૫૬૬૪	
	૧૦૯૫૯		
	૮૨૨૧૫૯	૫૭૫૫૧૮૩	
૧૫૮૧૬......	૮૩૩૧૮૭૦૦	૫૦૦૪૮૧૫૭૬	
	૯૪૮૯૬		
	૮૩૪૧૩૫૯૬	૫૦૦૪૮૧૫૭૬	

છેડેથી ગણતા ત્રીજે આંકડે નીશાણી કરેા, અને પછી પેહલાંથી નીશાણી સુધીના આંકડા લેવેા, એટલે ૧૪૬ લેવેા. હવે ૧૨૫ એ પાંચનેા ક્યુબ છે, માટે પાંચનેા આંકડેા જવાબમાં માંડેા. ૧૨૫ ને ૧૪૬ ની હેઠે માંડેા, અને બાદ કરેા. પછી ત્રણ આંકડા ઉતારેા.

પાંચને ૩ એ ગુણેા એટલે ૧૫ આવશે તેને દુરથી ડાબા હાથ પર માંડેા. પછી ૧૫ ને ૫ એ ગુણેા એટલે ૭૫ આવશે. તેની આગળ બે મીંડા માંડીને ૭૫૦૦ ને 'ત્રાયલ દીવાઇઝર' તરીકે માંડેા. પછી બા.

ગ જોવો. ભાગમાં ૨ આવશે. ૨ ને જવાબમાં માંડો, અને તેજ પ્રમાણે ૧૫ ની પાછળ પણ માંડો. પછી ૧૫૨ ને ૨ એ ગુણો એટલે ૩૦૪ આવશે. તેને ૭૫૦૦ ની હેઠે માંડો, અને સરવાળો કરો એટલે ૭૮૦૪ આવશે. એ ખરો ભાજક સમજવો. એને ૨ એ ગુણો એટલે ૧૫૬૦૮ આવશે. તેને હેઠે માંડો અને બાદ કરો, અને પછી ઉપરથી ત્રણ આંકડા ઉતારો.

હવે જવાબના ૫૨ ને ૩ એ ગુણો એટલે ૧૫૬ આવશે. તેને ડાબા હાથપર દુરથી માંડો. પછી ઉપરના કૉલમમાં જે ૩૦૪ અને ૭૮૦૪ છે તેનો અને જવાબમાંના આકડા ૨ ના સ્કુવેરનો (એટલે ૪ નો) સરવાળો કરો. એટલે ૮૧૧૨ આવશે. તેની ઉપર બે મીંડા ચહડાવો એટલે એ બીજો 'ત્રાયલ દીવાઇઝર' થયો. પછી ભાગ જોવો.

```
  ૩૦૪
 ૭૮૦૪
    ૪
 ----
 ૮૧૧૨
```

ભાગ ૭ નો જાયછે, માટે ૭ ને જવાબમાં માંડો, અને તેજ પ્રમાણે ૧૫૬ ની પાછળ પણ માંડો. પછી ૧૫૬૭ ને ૭ એ ગુણો એટલે ૧૦૯૬૯ આવશે. તેને ત્રાયલ દીવાઇઝરની હેઠે માંડો, અને સરવાળો કરો એટલે ૮૨૨૧૬૯ આવશે. એ ખરેખરો દીવાઇઝર (ભાજક) કેહેવાય. એને ૭ એ ગુણો, અને જે આવે તેને હેઠે માંડીને બાદ કરો, એટલે ૫૦૦૪૮૧ બાકી રહેશે, અને પછી ઉપરથી ત્રણ આંકડા ઉતારો.

હવે જવાબના ૫૨૭ ને ૩ એ ગુણો એટલે ૧૫૮૧ આવશે તેને દુરથી ડાબા હાથપર માંડો. પછી ઉપરના કૉલમમાં જે ૧૦૯૬૯ અને ૮૯૨૧૬૯ છે તેનો અને જવાબમાંના આંકડા ૭ ના સ્કુવેરનો (એટલે ૪૮ નો) સરવાલો કરો. એટલે ૮૩૩૧૮૭ આવશે. તેની ઉપર બે મીંડા ચહડાવો એટલે એ નવો 'ત્રાયલ. દીવાઇઝર' થયો. પછી ભાગ જોવો.

```
  ૧૦૯૬૯
 ૮૨૨૧૬૯
     ૪૯
 -------
 ૮૩૩૧૮૭
```

ભાગ ૬ નો જાયછે, માટે ૬ ને જવાબમાં માંડો, અને તેજ પ્રમાણે ૧૫૮૧ ની પાછલ પણ માંડો. પછી ૧૫૮૧૬ ને ૬ એ ગુણો એટલે ૯૪૮૯૬ આવશે. તેને ત્રાયલ દીવાઇઝરની હેઠે માંડો, અને સરવાળો કરો એટલે

૯૩૪૧૩૫૯૬ આવશે. એ ખરેખરો ભાજક સમજવો. એને ૬ એ ગુણો, અને પછી જે આવે તેને હેઠે માંડીને બાદ કરો એટલે બાકી કંઈ રહેશે નહી, અને જવાબમાં ૫૨૭૬ આવશે.

એકસરસાઈઝ.

૧. ૧૫૦૬૯૨૨૩ નો કયુબ રુત શોધી કાહડો.
૨. ૨૮૯૯૧૦૨૯૨૪૮ " " "
૩. ૮૦૬૭૭૫૬૮૧૬૧ " " "
૪. ૨૧૧૬.૮૭૪૩૦૪ " " "

મેનસુરેશન અથવા માપણી.

મેનસુરેશન અથવા માપણીને લગતા હીસાબમાં કેટલાએક હમેશાં વપરાતા શબ્દો વીષે પેહલાં આપણે થોડું કહીએ.

ઍંગલ અથવા ખુણો બે લીટીઓના સાથે મળવાથી બનેલો હોયછે. આકૃતી નં૦ ૮૬ માં AB અને CB એ બે લીટીઓ B આગળ સાથે મળેછે અને તેથી ABC ઍંગલ બનેલો છે.

જ્યારે એક લીટી બીજી લીટીપર ઉભી હોયછે અને તેથી બેઉ બાજુના ઍંગલો એક બીજાની બરાબર હોયછે ત્યારે તેમાંના દરેકને **રાઇત ઍંગલ** કેહેછે અને પેલી ઉભી લીટીને **પરપેંદીકયુલર** કેહેછે. આકૃતીનં૦ ૮૭ માં AB લીટી CD લીટીની ઉપર ઉભી છે અને ABC ઍંગલ ABD ઍંગલની બરાબર છે માટે એ દરેક ઍંગલ રાઇત ઍંગલ કેહેવાય અને AB પરપેંદીકયુલર કેહેવાય.

ઍંગલનું માપ હમેશાં દીગરીથી કરવામાં આવેછે. રાઇત ઍંગલ **૯૦ દીગરીનો** બનેલો હોયછે. આકૃતી નં૦ ૮૮ માં ABC રાઇત ઍંગલના BD અને BE લીટીથી ત્રણ સરખા ભાગ કરેલા છે માટે એમાંનો દરેક ઍંગલ ABD, DBE અને EBC ૩૦ દીગરીનો છે, અને ABE, DBC દરેક ૬૦ દીગરીનો છે.

ત્રાઍંગલ એટલે ત્રણ બાજુથી ઘેરાયલી આકૃતી. આકૃતી નં૦ ૮૯ માં ABC ત્રાઍંગલ બંતાવેલું છે. એમાં AB અને AC એ બે

બાજુ છે અને એને **સાઇદ** કેહેછે; અને BC એ તળીયું છે અને એને **બેસ** કેહેછે. BC બેસની ઉપર રાઇત ઍંગલે DA લીટી દોરેલી છે અને એ લીટીને **પરપેંદીકયુલર ઊંચાઇ** કેહેછે.

સરકલ એક ગોળ ફરતી લીટીથી બનેલી આકૃતી છે જેને **સરકમફ્રરંસ** કેહેછે, અને તેના સેંતર અને સરકમફ્રરંસની વચ્ચેનો તફાવત બધી જગાએથી સરખો હોયછે. આકૃતી નં૦ ૯૦ માં ABEC લીટી સરકલનો સરકમફ્રરંસ છે. D એ સરકલનો સેંતર છે. D સેંતરથી દોરેલી લીટીઓ DA, DB, DE, DC હમેશાં સરખી હોયછે અને એ લીટીને સરકલનો **રેદીયસ** કેહેછે. BC લીટી જે સેંતરમાંથી પસાર થઇને બેઉ છેડેથી સરકમફ્રરંસને લાગેલી છે તેને સરકલનો **દાયમેતર** કેહેછે.

આકૃતી નં૦ ૯૧ માં એક **ઇલીપ્સ** દેખાડેલું છે. એ એક ઈંડાના જેવા લાંબા ઘાટનું સરકલ છે એમ કહીએ તો ચાલે. એમાં AB અને CD એ બે દાયમેતરો છે જેમાંનો એક બીજા કરતાં મોટો છે.

સ્કુવેર એક ચાર બાજુવાલી એવી આકૃતી છે કે જેની દરેક બાજુ સરખી હોયછે અને જેમાંનો દરેક ઍંગલ રાઇત ઍંગલ હોયછે. આકૃતી નં૦ ૯૨ માં ABCD એક સ્કુવેર છે.

ઑબલૅાગ એક ચાર બાજુવાલી એવી આકૃતી છે કે જેની દરેક બાજુ સરખી હોતી નથી પણ જેનો દરેક ઍંગલ રાઇત ઍંગલ હોયછે. આકૃતી નં૦ ૯૩માં ABCD એક ઑબલૅાગ છે.

પૅરલલ લીટીઓ એટલે એવી લીટીઓ કે જેના બેઉ બાજુપરના છેડાઓને ગમે તેટલા લંબાવ્યે તોપણ એક બીજા સાથે મળે નહી. આકૃતી નં૦ ૯૪માં AB અને CD એ પૅરલલ લીટીઓ છે.

પૅરલલોગ્રામ એટલે એક ચાર બાજુવાલી એવી આકૃતી કે જેની સામ સામી બાજુઓ એક બીજાને પૅરલલ હોય. આકૃતી નં૦ ૯૫ માં ACDB એક પૅરલલોગ્રામ છે જેની AB બાજુ CD ને પૅરલલ છે અને BD બાજુ AC ને પૅરલલ છે. CD એ પૅરલલોગ્રામનો બેસ છે અને તેની ઊપર રાઇત ઍંગલે જે EA લીટી દોરેલી છે તે પૅરલલોગ્રામની **પરપેંકયુલર ઊંચાઈ** દેખાડેછે.

સ્કુવેર, ઑબલૉંગ અને પૅરલલોગ્રામ સીવાય બાકી બીજી ચાર બાજુવાલી આકૃતીને **ટ્રેપીઝીઅમ** કેહેછે. આકૃતી નં૦ ૯૬માં ABCD એ ટ્રેપીઝીઅમ છે.

ટ્રેપીઝૉઇદ એટલે એવી ચાર બાજુવાલી આકૃતી કે જેની ફક્ત બે બાજુ પૅરલલ હોયછે. આકૃતી નં૦ ૯૭માં ABDC એ **ટ્રેપીઝૉઇદ** છે.

આકૃતી નં૦ ૯૮માં એક **સીલીંદર** બતાવેલું છે. સીલીંદર નક્કર અથવા પોકળ હોયછે અને તેના બેઊ બાજુપરના છેડા બરાબર સરકલના જેવા ગોળ હોયછે. આકૃતીમાં ABC એ સીલીંદરના છેડાપરના સરકલ છે અને CC એ સીલીંદરની ઊંચાઇ છે.

સરકલનો સરકમફરંસ શોધી કાહડવાની રીત :—

સરકલના દાયમેતરને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે સરકમફરંસ આવશેં.

દાખલો. એક સરકલ જેનો દાયમેતર ૩ ઇંચ છે તેનો સરકમફરંસ શોધી કાહડો.

૩ ઇંચને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો.

૩.૧૪૧૬×૩=૯.૪૨૪૮ ઇંચ. જવાબ.

દાખલો. એક સરકલ જેનો દાયમેતર ૪½ ઇંચ છે તેનો સરકમફરંસ કેટલો હશે?

૪½ = ૪.૫

૩.૧૪૧૬×૪.૫ = ૧૪.૧૩૭૨૦ ઇંચ જવાબ.

એકસરસાઇઝ.

૧. દાયમેતર ૨.૫ ઇંચ છે તો સરકમફરંસ શું? જવાબ ૭.૮૫૪
૨. " ૪ ઇંચ છે તો " " ૧૨.૫૬૬૪
૩. " ૫ ઇંચ છે તો " " ૧૫.૭૦૮

સરકલનો એરીઆ (વીસ્તાર) શોધી કાહડવાની રીતઃ—

દાયમેતરના સ્કુવેરને .૭૮૫૪ એ ગુણો એટલે એરીઆ આવશે.

દાખલો. એક સરકલનો દાયમેતર જો ૩ ઇંચ છે તો તેનો એરીઆ શું હશે?

૩ નો સ્કુવેર એટલે કે ૩×૩ અથવા ૯
હવે ૯ ને .૭૮૫૪ એ ગુણો.
.૭૮૫૪×૯ = ૭.૦૬૮૬ સ્કુવેર ઈંચ જવાબ.

દાખલો. એક સરકલનો દાયમેતર ૩.૫ ઈંચ છે તો તેનો એરીઆ શું હશે?

૩.૫×૩.૫ = ૧૨.૨૫
.૭૮૫૪×૧૨.૨૫ = ૯.૬૨૧૧૫૦ સ્કુવેર ઈંચ જવાબ.

એક્સરસાઇઝ.

૧. એક સરકલનો દાયમેતર ૫ ઈંચ છે તો એરીઆ શું હશે?
જવાબ ૧૯.૬૩૫ સ્કુ ઈંચ

૨. ” ” ” ૪.૬ ઈંચ છે તો એરીઆ શું હશે?
જવાબ ૧૬.૬૧૯૦૬૪ સ્કુ ઈંચ

ઈલીપ્સ (અંડાકૃતી) નો સરકમફરંસ શોધી કાહડવાની રીતઃ—

ઇલીપ્સના બેઊ દાયમેતરોનો સરવાલો કરીને તેને બેએ ભાગો, અને જે આવે તેને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે સરકમફરંસ આવશે.

દાખલો. એક ઇલીપ્સ જેના દાયમેતરો ૯ ફીત અને ૭ ફીત છે તેનો સરકમફરંસ શું હશે?

૯ અને ૭ મલીને ૧૬ થયા.
૧૬÷૨ = ૮ હવે ૮ ને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો.
૩.૧૪૧૬×૮ = ૨૫.૧૩૨૮ ફીત જવાબ.

દાખલો. એક ઇલીપ્સ જેના દાયમેતરો ૫$\frac{૩}{૪}$ અને ૪$\frac{૧}{૪}$ છે તેનો સરકમફરંસ શું હશે?

૫$\frac{૩}{૪}$ = ૫.૭૫ ૩.૧૪૧૬
૪$\frac{૧}{૪}$ = ૪.૨૫ ૫

૨) ૧૦.૦૦ ૧૫.૭૦૮૦ જવાબ.

૫

ઇલીપ્સનો એરીઆ શોધી કાહડવાની રીતઃ—

ઇલીપ્સના દાયમેતરોનો ગુણાકાર કરીને તેને ·૭૮૫૪ એ ગુણો એટલે એરીઆ આવશે.

દાખલો. એક ઇલીપ્સ જેના દાયમેતરો ૯ ફીત અને ૭ ફીત છે તેનો એરીઆ શોધી કાહડો.

૯×૭ = ૬૩ ·૭૮૫૪ અને ૬૩ નો ગુણાકાર કરો.

·૭૮૫૪×૬૩ = ૪૯·૪૮૦૨ સ્કુ. ફીત. જવાબ.

દાખલો. એક ઇલીપ્સ જેના દાયમેતરો ૫$\frac{૩}{૪}$ અને ૪$\frac{૧}{૪}$ છે તેનો એરીઆ શોધી કાહડો.

૫$\frac{૩}{૪}$ = ૫·૭૫

૪$\frac{૧}{૪}$ = ૪·૨૫ ૫·૭૫×૪·૨૫ = ૨૪·૪૩૭૫

૨૪·૪૩૭૫×·૭૮૫૪ = ૧૯·૧૯૩૨૧૨૫૦ જવાબ.

સ્કુવેરનો એરીઆ શોધી કાહડવાની રીતઃ—

લંબાઇ અને પોહોલાઇનો ગુણાકાર કરો એટલે એરીઆ આવશે.

દાખલો. એક સ્કુવેર જેની બાજુ ૨$\frac{૧}{૨}$ ફીત છે તેનો એરીઆ શોધી કાહડો.

૨$\frac{૧}{૨}$ = ૨·૫ ૨·૫ અને ૨·૫ એનો ગુણાકાર કરો.

૨·૫×૨·૫ = ૬·૨૫ ૬·૨૫ સ્કુ. ફીત. જવાબ.

ઑબલૉંગનો એરીઆ શોધી કાહડવાની રીતઃ—

લંબાઇ અને પોહોલાઇનો ગુણાકાર કરો એટલે એરીઆ આવશે.

દાખલો. એક ઑબલૉંગ જમીનનો કકડો જેની લંબાઇ ૧૨ ફીત અને પોહોલાઈ ૮ ફીત છે તેનો એરીઆ શું હશે?

૧૨ અને ૮ નો ગુણાકાર કરો.

૧૨×૮ = ૯૬ ૯૬ સ્કુ. ફીત. જવાબ.

પૅરલલોગ્રામનો એરીઆ શોધી કાહડવાની રીતઃ—

બેસને પરપેંદીકયુલર ઊંચાઇએ ગુણો એટલે એરીઆ આવશે.

દાખલો. એક પૅરૅલલોગ્રામ જેનો બેસ ૭ ફીત છે અને પરપેં-દીકયુલર ઊંચાઇ ૫¼ ફીત છે તેનો એરીઆ કાહડો.

૫¼ = ૫.૨૫   ૫.૨૫ અને ૭ નો ગુણાકાર કરો.

૫.૨૫×૭ = ૩૬.૭૫ સ્કુ ફીત. જવાબ.

ત્રાઍંગલનો એરીઆ શોધી કાહડવાની રીતઃ—

બેસને પરપેંદીકયુલર ઊંચાઇના અરધા ભાગે ગુણો એટલે એરીઆ આવશે.

દાખલો. એક ત્રાઍંગલ જેનો બેસ ૧૨ ફીત છે અને ઊંચાઇ પણ ૧૨ ફીત છે તેનો એરીઆ શું હશે?

૧૨ ફીત ઊંચાઇ છે માટે અરધી ઊંચાઇ એટલે ૬ ફીત.

હવે ૧૨ ફીત બેસ છે તેને ૬ એ ગુણો.

૧૨×૬ = ૭૨ સ્કુ. ફીત. જવાબ.

ત્રેપીઝીઅમનો એરીઆ શોધી કાહડવાની રીતઃ—

આકૃતી નં० ૯૬ માં ABCD એક ત્રેપીઝીઅમ છે, જેનો એ-રીઆ શોધી કાહડવો છે.

ત્રેપીઝીઅમના કોઇબી બે સામસામેના ઍંગલોની વચ્ચે AC લીટી દોરીને તે ત્રેપીઝીઅમને બે ત્રીકોણમાં વહેંચી નાખો. હવે AC લીટી તે બેઊ ત્રીકોણોનો બેસ થશે. બેઊ ત્રીકોણોની પરપેંદીકયુલર ઊંચાઇ (આકૃતીમાં બતાવયા પ્રમાણે) AC લીટી પર દોરો અને ત્યાર પછી તે બે-ઊ ત્રીકોણોનો એરીઆ ઊપર કહી ગયા તે પ્રમાણે શોધી કાહડો, અને તે બેઊ ત્રીકોણોના એરીઆનો સરવાળો કરો એટલે જે આવશે તે ત્રે-પીઝીઅમનો એરીઆ જાણવો.

ત્રેપીઝૉઇદનો એરીઆ શોધી કાહડવાની રીત:—

આકૃતી નં० ૯૭ માં ABDC એક ત્રેપીઝૉઇદછે, જેની AB અને CD એ બે બાજુઓ પૅરૅલલ છે અને EF એ તેની પરપેં-દીકયુલર ઊંચાઇ છે.

ઉપલા ત્રેપીઝૉઇદનો એરીઆ શોધી કાહડવાને માટે AB અને CD એ બે પૅરૅલલ બાજુઓનો સરવાળો કરો, અને પછી તેના અરધાએ પરપેંદીકયુલર ઊંચાઇને ગુણો.

દાખલો. જો એક ત્રેપીઝૉઇદની પૅરૅલલ બાજુઓની લંબાઇ ૭ ફીત અને ૫ ફીત હોય, અને પરપેંદીકયુલર ઊંચાઇ ૩ ફીત હોય તો તેનો એરીઆ શું હશે?

૭+૫ = ૧૨ ૧૨ ના અરધા કરો એટલે ૬ આવશે.

૬ ને ૩ એ ગુણો.

૬×૩ = ૧૮ સ્કુ. ફીત. જવાબ.

એક ચાર બાજુવાલી આકૃતી જેની એક બાજુ વાંકી લીટીથી ઘેરાયલી હોય તેનો એરીઆ શોધી કહાડવાની રીતઃ—

આકૃતી નં૦ ૯૯ માં ABCD એ એક ચાર બાજુવાલી આકૃતી છે, જેની એક બાજુ વાંકી લીટીથી ઘેરાયલી છે. એનો એરીઆ શોધી કાહડવાને સારૂ AB લીટીને ગમે તેટલા સરખા ભાગમાં વહેંચી નાખો. જેમકે Ae, eg, gk વગેરે. પછી જે પોઈંત આગળ તે લીટીના કકડા પાડયા હોય ત્યાંથી પરપેંદીકયુલર લીટીઓ દોરો એટલે તે પરપેંદીકયુલર લીટીઓ દોરવાથી જે આકૃતીના કકડા થશે તેમાંનો દરેક કકડો એક ત્રેપીઝૉઇદ થશે.

આખી આકૃતીનો એરીઆ શોધી કાહડવાને માટે પેહલી લીટી DA નો અરધો ભાગ લેવો, છેલ્લી લીટી BC નો અરધો ભાગ લેવો, અને બધી પરપેંદીકયુલર લીટીઓ લઇને તેઓનો સરવાળો કરો. પછી જે આવે તેને પરપેંદીકયુલરોની વચ્ચેના તફાવતે (એટલે Ae લીટીએ) ગુણો.

દાખલો. ઉપલી આકૃતીમાં લીટીઓની લંબાઇ ૪૨, ૪૮, ૫૬, ૬૦, ૬૨, ૬૨, ૬૦, ૫૮ અને ૫૨ છે અને તેઓની વચ્ચેનો તફાવત એટલે Ae લીટીની લંબાઇ ૧૬ છે તો તેનો એરીઆ કેટલો તે કહો.

પેહલી લીટી ૪૨ છે માટે તેનો અરધો ભાગ તે ૨૧ થશે.

છેલ્લી લીટી ૫૨ છે માટે તેનો અરધો ભાગ તે ૨૬ થશે. ૨૧, ૨૬ અને બાકીની બીજી બધી લીટીઓનો સરવાળો કરો.

પેહલી લીટીનો અરધો ભાગ....................	૨૧
બીજી લીટી	૪૮
ત્રીજી..	૫૬
ચોથી..	૬૦
પાંચમી..	૬૨
છઠ્ઠી..	૬૨
સાતમી	૬૦
આઠમી	૫૮
છેલ્લી લીટીનો અરધો ભાગ....................	૨૬
	૪૫૩ સરવાળો.

૪૫૩ ને ૧૬ એ ગુણો એટલે એરીઆ આવશે.

૪૫૩×૧૬ = ૭૨૪૮ એરીઆ. જવાબ.

સીલીંદરની બહારની સપાટી શોધી કાહુડવાની રીત:—

સીલીંદરના દાયમેતરને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે સરકમફરંસ આવશે. પછી તેને સીલીંદરની ઊંચાઈએ ગુણો એટલે સપાટી આવશે.

દાખલો. એક સીલીંદર જેનો દાયમેતર ૯ ઇંચ છે, અને ઊંચાઈ ૧૫ ઇંચ છે તેની સપાટી કેટલી હશે?

૯ ને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે સરકમફરંસ આવશે.

૩·૧૪૧૬×૯=૨૮·૨૭૪૪ સરકમફરંસ.

૨૮·૨૭૪૪ ને ૧૫ એ ગુણો એટલે સપાટી આવશે.

૨૮·૨૭૪૪×૧૫ = ૪૨૪·૧૧૬૦ સ્કુ. ઈંચ સપાટીનો એરીઆ. જવાબ.

સ્ફીઅર (ગોળા) ની બહારની સપાટી શોધી કાહુડવાની રીત:—

દાયમેતરના સ્કુવેરને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે બહારની સપાટી આવશે.

દાખલો. એક ગોળાનો દાયમેતર ૩ ફીત છે તો તેની સપાટી કેટલી?

૩ નો સ્કુવેર = ૩×૩ = ૯

હવે ૯ ને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે સપાટી આવશે.

૩·૧૪૧૬×૯ = ૨૮·૨૭૪૪ સ્કુ. ફીત સપાટીનો એરીઆ. જવાબ.

એક રેકતઁગ્યુલર (ચોકોન કાટખુણાવાલી) નક્કર વસ્તુનો કયુબીક કનતેન્તસ શોધી કાહડવાની રીતઃ—

લંબાઇ પોહોલાઈ અને ઊંચાઇનો ગુણાકાર કરવો.

દાખલો. એક રેકતઁગ્યુલર વસ્તુની લંબાઇ ૫ ફીત છે, પોહોલાઇ ૪ ફીત છે, અને ઊંચાઇ ૩ ફીત છે તો તેનો કયુબીક કનતેન્તસ શું?

૫ ફીત × ૪ ફીત × ૩ ફીત = ૬૦ કયુબીક ફીત. જવાબ.

એક નક્કર સીલીંદરનો કયુબીક કનતેન્તસ શોધી કાહડવાની રીતઃ—

સીલીંદરના તળીયાનો એરીઆ શોધી કાહડો અને તેને ઊંચાઇએ ગુણો.

દાખલો. એક સીલીંદર જેનો દાયમેતર ૪ ફીત છે, અને ઊંચાઈ ૭$\frac{૧}{૨}$ ફીત છે તેનો કયુબીક કનતેન્તસ શું ?

$૪^૨$ = ૪×૪ = ૧૬ ૧૬ ને ·૭૮૫૪ એ ગુણીએ તો તળીયાનો એરીઆ આવશે

·૭૮૫૪×૧૬ = ૧૨·૫૬૬૪ સ્કુ. ફીત તળીયાનો એરીઆ.

૧૨·૫૬૬૪×૭·૫ = ૯૪·૨૪૮૦૦ કયુ. ફીત. જવાબ.

એક નક્કર ગોળાનો કયુબીક કનતેન્તસ શોધી કાહડવાની રીતઃ—

દાયમેતરના કયુબને ·૭૮૫૪ એ ગુણો, અને તેને પછી $\frac{૨}{૩}$ એ ગુણો.

દાખલો. એક ગોળો જેનો દાયમેતર ૫ ફીત છે તેનો કયુબીક કનતેન્તસ શું ?

$૫^૩$ = ૫×૫×૫ = ૧૨૫ કયુબીક ફીત.

૧૨૫ ને પહેલા ·૭૮૫૪ એ ગુણો અને પછી $\frac{૨}{૩}$ એ ગુણો.

·૭૮૫૪×૧૨૫ = ૯૮·૧૭૫૦

૯૮·૧૭૫૦×$\frac{૨}{૩}$ = ૬૫·૪૫૦૦ કયુબીક ફીત. જવાબ.

સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી.

સરખે કદે ગણતાં દરેક વસ્તુના વજનમાં ફેર હોયછે અથવા દરેક વસ્તુ પોતાનું જુદું વજન ધરાવેછે. એ વજનને 'સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી' (વીશેષ ગુરૂત્વ) કરીને કેહેછે. પ્રવાહી પદાર્થની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી માપવાને સારૂ એક સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી બૉતલ (બાટલી) હોયછે. નક્કર વસ્તુની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી કાહડવાને સારૂ તેને પહેલા હવામાં અને પછી પાણીમાં તોલવી, પછી હવાના તોલ અને પાણીના તોલ વચ્ચેનો તફાવત કાહડવો, અને હવાના તોલને તે તફાવતે ભાગવો એટલે સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી આવશે. ગણત્રીને માટે ૬૦° (ફરેહેનહીત) વાલા સ્વચ્છ પાણીની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી ૧ રાખવામાં આવેલી છે.

દાખલો. એક કાચનો કકડો હવામાં ૫૭૭ ગ્રેન વજનમાં થાયછે, અને તેનું પાણીમાં તોલ કરતાં ૩૯૯·૪ ગ્રેન થાયછે તો તેની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી શું ?

૫૭૭ હવાનું તોલ – ૩૯૯·૪ પાણીનું તોલ = ૧૭૭·૬ તફાવત.

હવે હવાના તોલને તફાવતે ભાગો

૧૭૭·૬) ૫૭૭·૦

———— ૩·૨૪૮ સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી. જવાબ.

૩·૨૪૮

પ્રવાહી પદાર્થની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી કાહડવાને સારૂ એક કાચનું યંત્ર વાપરવામાં આવેછે જેને હાઇડ્રોમીતર કેહેછે.

પ્રવાહી પદાર્થોની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતીનો કોઠો.

નામ.	સ્પે. ગ્રૅ.		ખારનો ભાગ.	સ્પે. ગ્રૅ.
હવા.............	૦·૦૦૧૨૨૨૮	ખારૂં પાણી અથવ	૧/૩૩	— ૧·૦૨૯
એરંડીયું.........	૦·૯૬૧૧	,,	૨/૩૩	— ૧·૦૫૮
અલસીનું તેલ...	૦·૯૩૪૭	,,	૩/૩૩	— ૧·૦૮૭
બરફ..	૦·૯૪૦૦	,,	૪/૩૩	— ૧·૧૧૬
મીઠું પાણી......	૧·૦૦૦	,,	૫/૩૩	— ૧·૧૪૫
ખારૂં પાણી......	૧·૦૨૯	,,	૬/૩૩	— ૧·૧૭૪
		,,	૧૨/૩૩	— ૧·૩૪૮

નક્કર પદાર્થોની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતીનો કોઠો.

ધાતુઓ.

નામ.	સ્પે. ગ્રૅ.	નામ.	સ્પે. ગ્રૅ.
પીત્તલ	૮.૩૮૪	પારો (મરકયુરી)	૧૩.૫૯૬
ત્રાંબું	૮.૭૬૭	પ્લેતીનમ	૨૧.૫
સોનું	૧૯.૨૩૮	રૂપું	૧૦.૫
લોહોડું (ઓતેલું)	૭.૧૧	સ્તીલ	૭.૭૮
,, (ટીપેલું)	૭.૬૯	કલાઈ	૭.૨૯૩
સીસું	૧૧.૪	જસત	૭.૨૧૫

નોત. એક કયુબીક ફુત પાણીનું વજન ૬૨.૫ પાઊંદ છે, અને તેની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી ૧ છે. માટે જો ઊપલા કોઠાઓમાં આપેલી વસ્તુમાંથી કોઇનું પણ એક કયુબીક ફુતનું વજન કાહડવું હોય તો ૬૨.૫ ને તે વસ્તુની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતીએ ગુણવા.

દાખલો. એક કયુબીક ફુત ખારાં પાણીનું વજન કાહડો. ખારાં પાણીની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી ૧.૦૨૯ છે.

૬૨.૫ પાઊંદને ૧.૦૨૯ એ ગુણો એટલે સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી આવશે.

૬૨.૫×૧.૦૨૯ = ૬૪.૩૧૨૫ પાઊંદ. જવાબ.

સાધારણ રીતે એક કયુબીક ફુત દરીયાનાં પાણીનું વજન ૬૪ પાઊંદ ગણવામાં આવેછે.

દાખલો. કેટલા કયુબીક ફીત દરીયાનાં પાણીનું વજન એક તન થશે ?

એક કયુબીક ફુત પાણીનું વજન ૬૪ પાઊંદ છે.

૧ તન = ૨૨૪૦ પાઊંદ

પાઊંદ પાઊંદ કયુબીક ફુત

૬૪ : ૨૨૪૦ : : ૧

૬૪)૨૨૪૦ 1

———

૩૫ કયુબીક ફુત. જવાબ.

દાખલો. એક કયુબીક ફુત ટીપેલાં લોહોડાંનું વજન શું? ટીપેલાં લોહોડાંની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી ૭.૬૯ છે.

૬૨.૫ ને ૭.૬૯ એ ગુણો.

૬૨.૫ × ૭.૬૯ = ૪૮૦.૬૨૫ પાઊંદ. જવાબ.

સાધારણ રીતે એક કયુબીક ફુત ટીપેલાં લોહોડાંનું વજન ૪૮૦ પાઊંદ ગણવામાં આવેછે.

દાખલો. એક ઓતેલાં લોહોડાંના સેફ્તી વાલ્વનો દાયમેતર ૧૫ ઇંચ છે અને જાડાઇ ૩ ઇંચ છે તો તેનું વજન કેટલું થશે ?

૧૫^2×.૭૮૫૪×૩ = વાલ્વનો કયુબીક કનતેન્તસ.

૧૫^2×.૭૮૫૪×૩ = ૫૩૦.૧૪૫ કયુબીક ઇંચ.

ઓતેલાં લોહોડાંની સ્પેસીફીક ગ્રેવીતી ૭.૧૧ છે.

૭.૧૧ × ૬.૨૫ એ એક કયુબીક ફુત ઓતેલાં લોહોડાંનું વજન છે.

૭.૧૧ × ૬.૨૫ = ૪૪૪.૩૭૫ પાઊંદ.

હવે જો એક કયુબીક ફુત એટલેકે ૧૭૨૮ કયુબીક ઇંચ ઓતેલાં લોહોડાંનું વજન ૪૪૪.૩૭૫ પાઊંદ છે, તો ૫૩૦.૧૪૫ કયુબીક ઇંચનું વજન કેટલું થશે ?

કયુ : ઇંચ. કયુ : ઇંચ પાઊંદ

૧૭૨૮ : ૫૩૦ : : ૪૪૪.૩૭૫ : ૧૨૬.૩ પાઊંદ. જવાબ.

એકસરસાઇઝના દાખલાના જવાબો.

સરવાળા.

(૧) ૨૩૪ પા. ૭ શી. ૧૧$\frac{3}{4}$ પે. (૨) ૧૩૨ તન. ૨ હં. ૦ કુ. ૧૬ પાઊંદ.

બાદબાકી.

(૧) ૫૪ પા. ૧૬ શી. ૯$\frac{1}{2}$ પે. (૨) ૧૦૫ તન. ૧૬ હં. ૨ કુ. ૨૩ પાઊંદ.

ગુણાકાર.

(૧) ૧૨૩૮ પા. ૧૬ શી. ૪$\frac{3}{4}$ પે. (૨) ૩૮૧૬૭૮ પા. ૦ શી. ૨$\frac{1}{4}$ પે. (૩) ૧૨૪ તન. ૧૬ હં. ૧ કુ. ૧૪ પાઊંદ.

ભાગાકાર.

(૧) ૧૪ પા. ૧૧ શી. ૦$\frac{3}{4}$ પે. (૨) ૯ પા. ૧૭ શી. ૪$\frac{1}{2}$ પે.

(૩) ૨૧ તન. ૨ હં. ૦ કુ. ૬ પાઊંદ.

ભાંજણી.

(૧) ૨ તન. ૨ હં. ૨ કુ. ૮ પા. ૧૦ આઊંસ (૨) ૩૮૭૨ ગ્રેન.
(૩) ૯૦૨૪૦ ફીત. (૪) ૧૦૬ માઇલ, ૨૮૧૦ ફીત.

ગ્રેતેસ્ત કૉમન મેઝર.

(૧) ૨૦ (૨) ૭ (૩) ૮૩ (૪) ૨

લીસ્ત કૉમન મલતીપલ.

(૧) ૧૯૨ (૨) ૨૫૨ (૩) ૨૫૨૦

ફ્રૅકશનના સરવાળા.

(૧) ૨ ૧/૮ (૨) ૨ ૫/૮ (૩) ૨ ૩/૪

ફ્રૅકશનની બાદબાકી.

(૧) ૧/૪ ; ૧/૮ ; ૩/૪ ; ૧/૮

ફ્રૅકશનના ગુણાકાર.

(૧) ૧/૮ ; ૨/૩ ; ૧/૬૦

ફ્રૅકશનના ભાગાકાર.

(૧) ૨ ; ૨ ૨/૩ ; ૧ ૧/૨ ; ૧૬/૨૫

ફ્રૅકશનની કીમત શોધી કાહડવી.

(૧) ૧ પા. ૧૭ શી. ૪ ૧/૨ પેન્સ. (૨) ૧૨ હંડ્રેડવેત.
(૩) ૧૨૫૭ ૧/૩ યાર્દ. (૪) ૨ કુવાર્ત, ૧ પાઇંત.

દેસીમલના સરવાળા.

(૧) ૩૨૦૬.૮૮૪૩૧ (૨) ૩૮૭.૩૨૮૬૪

દેસીમલની બાદબાકી.

(૧) ૨૯.૧૪૧૩૬ (૨) .૧૦૦૫૨૭૪

દેસીમલના ગુણાકાર.

(૧) ૧૬૭૫૭.૯૮૮ (૨) ૭૬.૫૯૨૭૫ (૩) ૯૨૩.૮૩૨૦
(૪) .૦૦૧૪૧૩૦૦

દેસીમલના ભાગાકાર.

(૧) ૨૬૨.૦૬૬૯ (૨) ૬.૪૨૬૨૧૩૭ (૩) ૮.૬૯૦૭૨૧૬૪
(૪) ૪.૬૯૨૯૧૧૨૫

દેસીમલની ભાંજણી.

(૧) ·૪૧૬ (૨) ·૫

દેસીમલની કીમત શોધી કાહડવી.

(૧)	૧૭	તન	૭	હંડ્રેદવેત	૧	કુવાર્તર	૦		પાઊંદ.
(૨)	૩૬	”	૬	”	૦	”	૦·૦૫૬		”
(૩)	૬૦	”	૧૫	”	૦	”	૫·૬		”
(૪)	૨૧	”	૧૯	”	૩	”	૦·૩૪૪		”

પ્રોપોરશન.

(૧) ૨૪૦ ફીત; (૨) ૨૪ દીવસ, ૭ કલાક, ૪૦$\frac{૨૦}{૪૯}$ મીનીત.

સ્કુવેર રુત.

(૧) ૭૬૮ (૨) ૧૨૩·૪ (૩) ૨૬·૪૨૯ (૪) ૧૩·૦૫

કયુબ રુત.

(૧) ૨૪૭ (૨) ૩૦૭૨ (૩) ૪૩૨૧ (૪) ૧૨·૮૪

પ્રકરણ ૧૪ મું.

સ્તીમ એનજીનને લગતા દાખલાઓ.

હીસાબમાં કેટલીએક નીશાણીઓનો ઉપયોગ કરવામાં આવેછે, જેનું વર્ણન નીચે કીધેલું છે.

+ પ્લસ, એટલે સરવાળાની નીશાણી; જેમકે ૨+૩ એટલે ૫.

− માએનસ, એટલે બાદબાકીની નીશાણી; જેમકે ૩−૨ એટલે ૧.

× ગુણાકારની નીશાણી; જેમકે ૪×૨ એટલે ૮.

÷ ભાગાકારની નીશાણી; જેમકે ૪÷૨ એટલે ૨.

$\frac{૪}{૨}$ એનો અર્થ એમ થાયછે કે ૪ ને ૨ એ ભાગો. એ કેટલીક વખતે ૪÷૨ એવી રીતે પણ લખાયછે.

= બરાબરની નીશાણી; જેમકે ૫+૬ = ૧૧.

૭^{૨} એટલે ૭ નો સ્કુવેર અથવા ૭×૭; ૭^{૩} એટલે ૭ નો કયુબ અથવા ૭×૭×૭; ૭^{૪} એટલે ૭ નો ચોથો પાવર અથવા ૭×૭×૭×૭.

$\sqrt{૪૯}$ એટલે ૪૯ નો સ્કુવેર રૂત; $\sqrt[૩]{૮}$ એટલે ૮ નો કયુબ રૂત; $\sqrt[૪]{૧૬}$ એટલે ૧૬ નો ચોથો રૂત.

( ) બ્રૅકેત, એનો અર્થ એમ થાયછે કે જેટલી રકમ બ્રૅકેતમાં હોય તે બધીને એક રકમ તરીકે ગણવી; જેમકે ૭ (૮×૬+૪×૩) એમાં ૮ માંથી ૬ બાદ કરવા, એટલે ૨ આવશે, તેમાં ૪ અને ૩ નો ગુણાકાર એટલે ૧૨ ઉમેરવા. એટલે બન્નેનો સરવાળો ૧૪ થશે તેને ૭ એ ગુણવા એટલે ૯૮ આવશે.

નોત. જો બ્રૅકેતની પહેલાં કશી નીશાણી હોય નહી, અને કંઈ આંકડો હોય તો એમ સમજવું કે બ્રૅકેતમાંની રકમોનો અને તે આંકડાનો ગુણાકાર કરવાનો છે.

નીશાણીઓના ઉપયોગ વીશે.

સરવાળા અને બાદબાકીની નીશાણીઓ ઉપર ઝાઝું ધ્યાન આપવું પડતું નથી. દાખલા તરીકે ૬+૪−૩+૧૨−૮. હવે એમાં સરવાળાની નીશાણીઓવાલી રકમો ભેગી કરવી, અને બાદબાકીની નીશાણીઓવાલી રકમો ભેગી કરવી. એટલું માત્ર ધ્યાનમાં રાખવું કે પહેલી રકમને કશી પણ નીશાણી નથી, માટે ત્યાં + ની નીશાણી છે એમ સમજવું.

+૬+૪+૧૨ = +૨૨   −૩ − ૮ = −૧૧

+૨૨ − ૧૧ = ૧૧ જવાબ

દાખલો. −૬+૭+૨−૯−૩+૫ ની કીમત શોધી કાહડો.

− ૬×૯−૩ = −૧૮   +૭+૨+૫ = + ૧૪

−૧૮+૧૪ = −૪ જવાબ.

નોત. ઉપલા દાખલામાં − ની નીશાણીવાલી રકમ ૧૮, + ની નીશાણીવાલી રકમ ૧૪ કરતાં મોટી છે, માટે જવાબની રકમમાં પણ − ની નીશાણી માંડેલી છે.

દાખલો.

−૪+૧૨+૩−(૯+૬)+૮÷(૧૪−૫)+(૭−૨+૪) ની કીમત શોધી કાહડો.

હમેશાં પહેલ વેહેલાં બ્રૅકેતમાંની રકમોનો નીકાલ કરવો એટલેકે દરેક બ્રૅકેત કાહડી નાખીને તેને બદલે જે રકમ આવે તે માંડવી. પછી આગલ કેહ્યા પ્રમાણે કરવું.

(૯+૬) = ૧૫ (૧૪–૫) = ૯ (૭–૨+૪) = ૯

માટે હવે બ્રૅકેત કાહડી નાખીને રકમો માંડશું, તો ઉપર આપેલા દાખલાની રકમો નીચે પ્રમાણે આવશે.

–૪+૧૨+૩–૧૫+૮–૯+૯

–૪–૧૫–૯ = –૨૮ +૧૨+૩+૮+૯ = +૩૨

+૩૨–૨૮ = ૪. જવાબ.

ગુણાકારની નીશાણીનો ઉપેયોગ.—ગુણાકારની નીશાણી પર હમેશાં વધારે ધ્યાન આપવું જોઇયે; જેમકે ૭–૨×૩. એમાં પહેલાં હમેશાં ગુણાકારની નીશાણીવાલી રકમોનો નીકાલ કરવો, અને પછી બીજી નીશાણીઓ ઉપર ધ્યાન પહોંચાડવું.

૭–૨×૩ એમાં ૨×૩ એટલે કે ૬.

માટે ૭–૨×૩ = ૭–૬ = ૧ જવાબ.

દાખલો ૫૪–(૬૪–૨૯)+૬×(૧૮–૫) ની કીમત શોધી કાહડો.

નોત. પહેલાં બ્રૅકેતનો નીકાલ કરીને પછી ગુણાકારની નીશાણીવાલી રકમોનો નીકાલ કરો.

બ્રૅકેતનો નીકાલ કરતાં ૫૪–૩૫ + ૬ × ૧૩ આવશે.

ગુણાકારનો નીકાલ કરતાં ૫૪–૩૫ + ૭૮ આવશે.

+૫૪+૭૮ = ૧૩૨ ૧૩૨ – ૩૫ = ૯૭ જવાબ.

ભાગાકારની નીશાણીનો ઉપેયોગ.—જે પ્રમાણે ગુણાકારની નીશાણીપર વધારે ધ્યાન આપવું જોઇયેછે, તેજ પ્રમાણે ભાગાકારની નીશાણીપર પણ આપવું જોઇયે. એટલેકે પહેલાં બ્રૅકેતનો નીકાલ કીધા પછી ગુણાકારની અને ભાગાકારની નીશાણીઓનો નીકાલ કરવો, અને પછી સરવાળા બાદબાકીની નીશાણીઓનો કરવો.

દાખલો. ૯+૪×(૭–૩)–૮–૧૬÷(૯–૫) ની કીમત શોધી કાહડો.

બ્રૅકેત કાહડી નાખતાં ૯ + ૪ × ૪ – ૮ – ૧૬ + ૪ આવશે.

પછી ૯ + ૧૬ − ૮ − ૪ આવશે.
+ ૯ + ૧૬ = +૨૫ −૮−૪ = −૧૨ + ૨૫−૧૨ = ૧૩ જવાબ

દાખલો. $૭ \left\{ \frac{૧૪-(૬-૨)}{(૧૫-૭)+૬} \right\}$ ની કીમત શોધી કાહડો.

એમાં લીટીની ઉપરની રકમ ન્યુમરેતર છે અને નીચેની રકમ દીનોમીનેતર છે. એ બેઉના કીમત શોધી કાહડો એટલે એક ફ્રૅકશન આવશે. તે ફ્રૅકશનનો અને ૭ નો ગુણાકાર કરો.

૧૪ − (૬−૨) = ૧૪ − ૪ = ૧૦ (૧૫−૭) + ૬ = ૮ + ૬ = ૧૪
હવે $૭ \times \frac{૧૦}{૧૪} = \frac{૭ \times ૧૦}{૧૪} = \frac{૭૦}{૧૪} = ૫$ જવાબ.

નોત. ઉપલા દાખલામાં ૭ ની અને ફ્રૅકશનની વચ્ચે કશી પણ નીશાણી નથી માટે ગુણાકાર કરવાનો છે એમ સમજવું. દાખલામાં બે રકમોની વચ્ચે જો કંઈ નાશાણી નહી હોય તો હમેશાં તે રકમોનો ગુણાકાર કરવો.

બ્રૅકેતની પહેલાં માંડેલા માએનસની નીશાણીનો ઉપયોગ.

નોત. જો પ્લસની નીશાણીવાલી રકમને માએનસની નીશાણીવાલી રકમ સાથે ગુણીએ તો જવાબની રકમ હમેશાં માએનસમાં આવે. જેમકે −૩×૨ = − ૬

અને, જો માએનસની નીશાણીવાલી રકમને માએનસની નીશાણીવાલી રકમ સાથે ગુણીએ તો જવાબની રકમ હમેશાં પ્લસમાં આવે. જેમકે −૩×−૨ = + ૬

દાખલો. ૪ + ૭ − ૩ × (૫−૭+૪) ની કીમત શોધી કાહડો.

૪ + ૭ − ૩ × (૫−૭+૪) = ૪+૭−૩×૨
૪+૭− ૬
૧૧ − ૬ = ૫ જવાબ.

નોત. જો બ્રૅકેતની પહેલાં કંઇ પણ આંકડો નહી હોય, પણ ફક્ત માએનસની નીશાણી હોય તો બ્રૅકેત કાહડી નાખતી વખતે બ્રૅકેતની અંદરના આંકડાઓની નીશાણી બદલવી. એટલે જયાં + હોય ત્યાં − કરવા અને − હોય ત્યાં + કરવા.

દાખલો. $-(૭-૪+૫-૬+૨-૮)$ ની કીમત શોધી કાહડો.

પહેલાં, સંકેતમાંથી બહાર કાહડવાને માટે આંકડાઓની નાશાણી બદલો. પહેલા આંકડા ૭ ની અગાઊ કંઇ પણ નીશાણી નથી માટે ત્યાં + છે એમ સમજવું.

$-(૭-૪+૫-૬+૨-૮)$ એમાં નીશાણી બદલો.

એટલે $-૭+૪-૫+૬-૨+૮$ થશે.

$-૭-૫-૨=-૧૪$ $\quad +૪+૬+૮=+૧૮$

$+૧૮-૧૪=૪$ જવાબ.

પાવરની નીશાણીનો ઊપયોગ.

$૬^૨$ એટલે $૬\times૬=૩૬$, $\quad ૫^૩$ એટલે $૫\times૫\times૫=૧૨૫$.

આંકડાની ઊપર જમણી બાજુએ જે પાવર માંડયો હોય તેટલી વખત તે આંકડો માંડીને ગુણાકાર કરવો; જેમકે $૭^૮=૭\times૭\times૭\times૭\times૭\times૭\times૭\times૭=૫૭૬૪૮૦૧$.

કેટલીક વખતે $૬^૧$ અને $૬^૦$ એવી રીતે પાવર માંડેલો હોયછે. $૬^૧$ એટલે કે ૬; $૬^૦$ એટલે પણ $૬^૧$ અથવા ૬

દાખલો. $૯^૩-૭^૨$ ની કીમત શોધી કાહડો.

$૯^૩=૯\times૯\times૯=૭૨૯$ $\quad ૭^૨=૭\times૭=૪૯$

માટે $૭૨૯-૪૯=૬૮૦$ જવાબ.

રૂતની નીશાણીનો ઊપયોગ.

$\sqrt{\ }$ અથવા $\sqrt[૨]{\ }$ એ નીશાણી હમેશાં સ્કુવેર રૂતને માટે વપરાયછે; જેમકે $\sqrt{૧૬}$ એટલે ૧૬ નો સ્કુવેર રૂત અથવા ૪. જે રૂત કાહડવો હોય તેનો આંકડો $\sqrt{\ }$ નીશાણીની અંદર માંડેલો હોયછે. જેમકે $\sqrt[૩]{\ }$ $\sqrt[૪]{\ }$

દાખલો. $\sqrt{૯+૭}$

હવે $૯+૭=૧૬$ માટે $\sqrt{૯+૭}=\sqrt{૧૬}=૪$ જવાબ.

દાખલો. $\sqrt{૪(૧૯+૬)}=\sqrt{૪\times૨૫}=\sqrt{૧૦૦}=૧૦$ જવાબ.

કેટલીક વખતે રૂતની નીશાણી હેઠે આપેલા દાખલામાં બતાવ્યા પ્રમાણે માંડેલી હોય છે; જેમકે

$૭૨૯^{\frac{૧}{૮}}$ $૨૫૬^{\frac{૧}{૪}}$ $૩૧૨૫^{\frac{૧}{૫}}$

એનો અર્થ એમ થાયછે કે ૭૨૯ નો આઠમો રૂત શોધી કાહડો, ૨૫૬ નો ચોથો રૂત કાહડો, અને ૩૧૨૫ નો પાંચમો રૂત કાહડો.

$૭૨૯^{\frac{૧}{૮}} = \sqrt[૮]{૭૨૯} = ૯.$ $૨૫૬^{\frac{૧}{૪}} = \sqrt[૪]{૨૫૬} = ૪.$

$૩૧૨૫^{\frac{૧}{૫}} = \sqrt[૫]{૩૧૨૫} = ૫.$

$૮^{\frac{૨}{૩}}$ એનો અર્થ એમ થાયછે કે ૮ નો સ્કુવેર કરો, અને પછી જે આવે તેનો કયુબ રૂત શોધી કાહડો; $૨૦^{\frac{૩}{૨}}$ એનો અર્થ એમ થાયછે કે ૨૦ નો કયુબ કરો, અને તેનો સ્કુવેર રૂત શોધી કાહડો.

દાખલો. $\dfrac{૮^{\frac{૨}{૩}}+૮૧^{\frac{૧}{૨}}}{૩^{\frac{૩}{૨}}}$

$૮^{\frac{૨}{૩}} = \sqrt[૩]{૮^૨} = \sqrt[૩]{૬૪} = ૪.$

$૮૧^{\frac{૧}{૨}} = \sqrt{૮૧^૧} = \sqrt{૮૧} = ૯.$

$૩^{\frac{૩}{૨}} = \sqrt{૩^૩} = \sqrt{૨૭} = ૫{\cdot}૨$

માટે $\dfrac{૪ + ૯}{૫{\cdot}૨} = ૨{\cdot}૫$ જવાબ.

એકસરસાઈઝ.

જવાબ.

૧. $૨૪ \div ૩ + ૪ - ૨ \times (૪૫-૪૪)$ ૧૦

૨. $(૭ + ૩)^૩ - (૨૧-૯)^૨$ ૮૫૬

૩. $\dfrac{૧૪{\cdot}૭^૨ - ૨૫^{\frac{૧}{૨}}}{{\cdot}૦૦૪}$ .... ૫૨૭૭૨·૫

૪. $\sqrt{(૨૦૦-૫૬)} - ૩ \times ૪$ ૦

ફૉરમ્યુલા અથવા હીસાબને લગતા કાનુનોની કીંમત શોધી કાહડવા વીષે.

હીસાબને લગતા કાયદા કાનુનો ટુકામાં દર્શાવવાને માટે ફૉરમ્યુલા વાપરવામાં આવેછે.

દાખલા તરીકે નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધી કાહડવાની રીત એ છે કે પીસતનના દાયમેતરનો સ્કુવેર કરવો, તેને એનજીનની વીલોસીતી (ઝડપ) એ ગુણવા, અને જે આવે તેને ૬૦૦૦ એ ભાગવા.

એ રીત નીચલા ફૉરમ્યુલામાં કેવી રીતે બતાવેલી છે તે જોવો.

$$\frac{\text{દા}^{૨}\times\text{વી}}{૬૦૦૦} = \text{નૉ. હૉ. પા.}$$

સમજો કે પીસતનનો દાયમેતર ૪૨ ઈંચ છે, સ્ટ્રોક ૨ ફીત છે, અને રેવોલ્યુશન એક મીનીતના ૪૪ છે, તો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કેટલા થશે?

સ્ટ્રોકને ૨ એ ગુણીને રેવોલ્યુશને ગુણવા એટલે એનજીનની વીલોસીતી મલશે.

માટે, ૨ ફીત × ૨ × ૪૪ = ૧૭૬ ફીત વીલોસીતી.

$$\frac{\text{દા}^{૨}\times\text{વી}}{૬૦૦૦} = \frac{૪૨^{૨}\times૧૭૬}{૬૦૦૦} = ૫૧.૭૪ \text{ નૉ. હૉ. પા.}$$

દાખલો. $x = a + b - c + d - f$

એમાં $a = ૧૦$, $b = ૭$, $c = ૯$, $d = ૪$ અને $f = ૬$ છે, તો x ની કીમત શોધી કાહડો.

પહેલાં, અક્ષરોને બદલે જે આંકડા હોય તે માંડો.

ત્યારે હવે $x = ૧૦ + ૭ - ૯ + ૪ - ૬$

$x = ૨૧ - ૧૫ = ૬$ જવાબ.

દાખલો. $x = ૪g + ૨m - ૭n - p + ૩q$

એમાં $g = ૫$, $m = ૩$, $n = ૬$, $p = ૧$ અને $q = ૮$ છે, તો x ની કીમત શોધી કાહડો.

એમાં ૪ g = ૪ વખત ૫ = ૨૦; ૨ m = ૨ વખત ૩ = ૬; ૭ n = ૭ વખત ૬ = ૪૨ અને ૩ q = ૩ વખત ૮ = ૨૪.

માટે x = ૨૦ + ૬ − ૪૨ − ૧ + ૨૪

x = ૫૦ − ૪૩ = ૭ જવાબ.

દાખલો. $x = \frac{1}{2} a - \frac{1}{4} d - \frac{3}{4} f$

એમાં a = ૧૦, d = ૨૪ અને f = ૧૨ છે, તો x ની કીમત શોધી કાહડો.

એમાં a = ૧૦, માટે ½ a = ૫; d = ૨૪, માટે ¼ d = ૬ અને f = ૧૨, માટે ¾ f = ૯.

માટે x = ૫ − ૬ − ૯

x = ૫ − ૧૫ = − ૧૦ જવાબ.

દાખલો. x = ૪ $a\,b\,c$ − ૫ $c\,d$

એમાં a = ૨, b = ૫, c = ૩ અને d = ૪ છે, તો x ની કીમત શોધી કાહડો.

નોટ. જ્યારે ફૉરમ્યુલામાં એકથી વધારે અક્ષરો સાથે માંડેલા હોય અને તેઓની વચ્ચે કંઈ પણ નીશાણી નહી હોય તો ત્યાં ગુણાકારની નીશાણી છે એમ સમજવું.

x = ૪ × ૨ × ૫ × ૩ − ૫ × ૩ × ૪

x = ૧૨૦ − ૬૦ = ૬૦ જવાબ.

દાખલો. ૧ + (T + t − ૬૪)/૧૦૦૦ ની કીમત શું ? T = ૮૨; t = ૩૮.

૧ + (૮૨ + ૩૮ − ૬૪)/૧૮૦૦ = ૧ × ૫૬/૧૦૦૦ = ૧ × ·૦૫૬ = ૧·૦૫૬ જવાબ.

દાખલો. L = (P − t) (T − t)/(P − T) + ·૦૦૯ C

એમાં P = ૧૨૦, T = ૬૭, t = ૩૨ અને C = ૩૩૭૫ છે, તો L ની કીમત શોધી કાહડો.

$$L = \frac{(૧૨૦ - ૩૨)\ (૬૭ - ૩૨)}{૧૨૦ - ૬૭} \times .૦૦૯ \times ૩૩૭૫$$

$$L = \frac{૮૮ \times ૩૫}{૫૩} \times ૩૦.૩૭૫ = \frac{૯૩૫૫૫}{૫૩} = ૧૭૬૫.૧૮૮$$ જવાબ.

ઊપયેાગી ફૉરમ્યુલા.

૧. કમપાઊંદ એનજીનનેા નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કાહડવાની ફૉરમ્યુલા.

$\frac{D^2 + d^2}{૩૨}$ D = લેા પ્રેશયર સીલીંદરનેા દાયમેતર (ઇંચમાં) અને d = હાય પ્રેશયર સીલીંદરનેા દાયમેતર (ઇંચિમાં)

દાખલેા. એક એનજીન જેના સીલીંદરેાનેા દાયમેતર ૩૬ અને ૭૩ ઇંચ છે તેનેા નૉ. હૉ. પા. શું? જવાબ ૨૦૭.૦૩

૨. સીલીંદ્રીકલ બૉઇલરમાંનેા પ્રેશયર કાહડવાની ફૉરમ્યુલા.

$$P = \frac{s \times ૨\ t}{D}$$

P = પ્રેશયર; s = લેાખંડની પ્લેતેાપર થતું ખેંચાણ અથવા તેનસાઇલ સ્ત્રેન (પાઊંદમાં); t = પ્લેતની જાડાઇ (ઇંચિમાં) અને D = બૉઇલરનેા અંદરનેા દાયમેતર (ઇચમાં)

હવે જો s = ૪૫૦૦ પાઊંદ, t = $\frac{૭}{૮}$ ઇંચ અને D = ૧૦ ફીત હેાય, તેા પ્રેશયર કેટલેા હશે? જવાબ ૬૫.૬૨૫ પાઊંદ.

૩. સપાટ કમબશન ચેમબર ઊપર પડતેા પ્રેશયર કાહડવાની ફૉરમ્યુલા.

$$B = \frac{૬૦\ (T + ૧)^2}{S - ૬}$$

B = પ્રેશયર; T = કમબશન ચેમબરની પ્લેતની જાડાઈ (ઇંચિના સેાલમાં ભાગમાં) અને S = એક સ્તેએ બચાવી રાખેલી બૉઇલરની સપાટી (સ્કુવેર ઇંચિમાં)

દાખલેા. જો પ્લેત $\frac{૧}{૨}$ ઇંચ જાડી હેાય અને સ્તે ૧૫ ઇંચ દુર હેાય તેા પ્રેશયર કેટલેા ખમી સકશે? જવાબ ૨૨.૧૯ પાઊંદ સ્કુવેર ઇંચે.

૪. સીલીંદરમાં થતો સ્ટીમનો કત ઑફ શોધી કાહડવાની ફૉરમ્યુલા.

$$x = \left\{ \frac{2c + l}{t} \right\}^2 \times S$$

x = સ્ટીમ કત ઑફ થયા પછી સ્ટ્રોક-નો બાકી રહેલો ભાગ (ઈંચમાં); c = લૅપ; l = લીદ; t = વાલ્વની ટ્રૅવલ અને S = પીસતનો સ્ટ્રોક (ઈંચમાં).

દાખલો. જો લૅપ ૨¾ ઇંચ, લીદ ⅛ ઈંચ, વાલ્વની ટ્રૅવલ ૭ ઈંચિ અને એનજીનનો સ્ટ્રોક ૨ ફીત ૬ ઈંચિ હોય, તો સ્ટીમ કત ઑફ થાય ત્યારે પીસતનનો કેટલો સ્ટ્રોક બાકી હશે? જવાબ. ૧૩.૦૯૬૩ ઈંચિ.

લંબાઇને લગતા દાખલાઓ.

(′) એ ફુતની નીશાણી છે અને (″) એ ઈંચની નીશાણી છે. જેમકે ૬′ એટલે ૬ ફીત, ૩″ એટલે ૩ ઈંચ. હીસાબના દાખલાઓમાં એ નીશાણીઓ ઘણી વખતે વપરાયછે.

જો એક એનજીનના સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૪૨″ છે, કનેકતીંગ રૉદની લંબાઈ ૮ ફીત છે, અને પીસતન સીલીંદરના તળીયાંથી ૧૮″ દુર છે તો ક્રૉસહેદના સેંતરથી ક્રૅંક શૅફ્તના સેંતર સુધીનો તફાવત કેટલો થશે?

(આકૃતી નં૦ ૧૦૦ જોવો) સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૪૨ ઈંચિ છે, માટે જ્યારે પીસતન અરધા સ્ટ્રોકપર હશે ત્યારે તે સીલીંદરના તળીયાંથી ૨૧ ઈંચ દુર રહેશે, અને તે વખતે ક્રૉસહેદના સેંતરથી ક્રૅંક શૅફ્તના સેંતર સુધીનો તફાવત બરાબર કનેકતીંગ રૉદની લંબાઇ જેટલો એટલે ૮ ફીત રહેશે; પણ પીસતન સીલીંદરના તળીયાંથી ૧૮ ઇંચ દુર છે, માટે ક્રૉસહેદ ૩ ઈંચ હેઠે રહેશે, અને તેથી કરીને ક્રૉસહેદના સેંતરથી ક્રૅંક શૅફ્તના સેંતર સુધીનો તફાવત ૮ ફીત કરતા ૩ ઈંચિ ઓછો રહેશે એટલે ૭ ફીત ૯ ઈંચિ રહેશે.

દાખલો. જો સ્ટ્રોક ૩૬″, કનેકતીંગ રૉદ ૭ ફીત અને પીસતન તળીયેથી ૧૨″ હોય તો તફાવત કેટલો રહેશે?

જવાબ. ૬ ફીત ૬ ઈંચિ.

દાખલો. જો સ્ટ્રોક ૩૦″, કનેકતીંગ રૉદ ૭½ ફીત અને પીસતન તળીયેથી ૧૮″ હોય તો તફાવત કેટલો રહેશે?

જવાબ ૭ ફીત ૯ ઈંચિ.

જો કનેક્તીંગ રૉદની લંબાઈ ૪ ફીત છે, પીસતન રૉદ કૉલરથી ક્રૉસહેદના સેંતર સુધી ૪૦ ઈંચ છે, પીસતન ૪$\frac{3}{4}$ ઈંચ જાડો છે, સ્ત્રોકની લંબાઇ ૨૪ ઈંચ છે, કવર સીલીંદરની અંદર ૧$\frac{3}{4}$ ઈંચ ગયલું છે અને કલીયરંસ $\frac{3}{4}$ ઈંચ છે, તો સીલીંદરના તૉપથી શૅફ્તના સેંતર સુધીની લંબાઇ કેટલી થશે? (આકૃતી નં૦ ૧૦૧ જોવો.)

$૪' + ૪૦'' + ૨\frac{3}{8}''$ (અથવા પીસતનની જાડાઇનો અરધો ભાગ) + ૧૨″ (અથવા સ્ત્રોકનો અરધો ભાગ) + $૧\frac{3}{4}'' + \frac{3}{4}''$ = એકંદર લંબાઈ.

$૪' + ૪૦'' + ૨\frac{3}{8}'' + ૧૨'' + ૧\frac{3}{4}'' + \frac{3}{4}'' = ૮$ ફીત $૮\frac{7}{8}$ ઇંચ જવાબ.

સીલીંદરના તૉપથી શૅફ્તના સેંતર સુધીની લંબાઇ ૨૭′ ૧″ છે, સ્ત્રોકની લંબાઈ ૭૨″ છે, કવર સીલીંદરમાં ૨$\frac{1}{2}$″ ગયલું છે, કલીઅરંસ $\frac{5}{8}$″ છે, પીસતનની જાડાઇ ૯″ છે અને કનેકતાગ રૉદની લંબાઇ ૧૨′ ૨″ છે, તો કૉલરથી ક્રૉસહેદના સેંતર સુધીની પીસતન રૉદની લંબાઇ કેટલી હશે?

ઉપલા દાખલામાં બતાવ્યા પ્રમાણે :—

$૧૨'\ ૨'' + ૪\frac{1}{2}'' + ૩૬'' + ૨\frac{1}{2}'' + \frac{5}{8}''$ + પીસતન રૉદની લંબાઇ = ૨૭′ ૧″ એકંદર લંબાઇ.

એમાં $૧૨'\ ૨'' + ૪\frac{1}{2}'' + ૩૬'' + ૨\frac{1}{2}'' + \frac{5}{8}'' = ૧૫'\ ૯\frac{5}{8}''$ છે,

માટે $૧૫'\ ૯\frac{5}{8}''$ + પીસતન રૉદની લંબાઇ = ૨૭′ ૧″

માટે પીસતન રૉદની લંબાઇ = $(૨૭'\ ૧'') - (૧૫'\ ૯\frac{5}{8}'') =$

$૧૧'\ ૩\frac{3}{8}''$ જવાબ.

જો ૫ ઈંચનો તફાવત દરેકના સેંતરની વચ્ચે રાખીને ૭ બોલ્તો જડ્યા હોય, તો પહેલા અને છેલ્લા બોલ્તના સેંતરની વચ્ચે તફાવત કેટલો થશે? (આકૃતી નં૦ ૧૦૨ જોવો.)

બોલ્ત સાત છે માટે તેઓની વચ્ચે ગાળા ૭ હોવા જોઇયે, અને દરેક ગાળે ૫ ઈંચનો તફાવત છે, માટે ૬ ગાળામાં ૬×૫ = ૩૦ ઈંચનો તફાવત થશે. ૩૦ ઈંચ જવાબ.

દાખલો. જો પહેલા અને છેલ્લા બોલ્તના સેંતરની વચ્ચે ૩ ફીત ૬ ઇંચનો તફાવત હોય, અને જો બોલ્ત ૯ હોય તો દરેકની વચ્ચેનો ગાળો કેટલો થશે? ૫$\frac{1}{4}$ ઈંચ જવાબ

પહેલા અને છેલ્લા બોલ્તના સેંતરની વચ્ચેનો તફાવત ૫ ફીત ૧૦$\frac{૧}{૮}$ ઈંચિ છે અને દરેકના સેંતરની વચ્ચેનો તફાવત ૬$\frac{૩}{૮}$ ઇચ છે, તો એકંદર બોલ્ત કેટલા હશે ?

૫′ ૧૦$\frac{૧}{૮}$″ = ૭૦·૧૨૫″ ૬$\frac{૩}{૮}$″ = ૬·૩૭૫″ દરેક ગાળો.

$$\frac{૭૦·૧૨૫}{૬·૩૭૫}$$ = ૧૧ ગાળા હવે ૧૧ ગાળા છે માટે બોલ્ત ૧૨ જોઇયે.

૧૨ બોલ્ત. જવાબ.

એક કનદેન્સરનો દરવાજો ૩ ફીત ૬$\frac{૩}{૮}$ ઈંચિ લાંબો અને ૨ ફીત પોહોળો છે, અને તેમાં લંબાઇએ ૧૦ બોલ્ત અને પોહોળાઇએ ૭ બોલ્ત જડેલા છે. હવે જો તે બોલ્તો પ્લેતની કોરથી ૧$\frac{૧}{૨}$ ઈંચિ દુર હોય, તો તેઓમાંના દરેકની વચ્ચે ગાળો કેટલો હશે અને એકંદર બોલ્તો કેટલા હશે તે કેહો. (આકૃતી નં૦ ૧૦૩ જોવો.)

પ્લેતની લંબાઇ ૪૨$\frac{૩}{૮}$ ઈંચ છે, અને બોલ્ત કોરથી ૧$\frac{૧}{૨}$ ઈંચિ દુર છે, માટે પહેલા અને છેલ્લા બોલ્તના સેંતરની વચ્ચે તફાવત ૪૨$\frac{૩}{૮}$ − ૩ ઈંચ = ૩૯$\frac{૩}{૮}$ ઈંચિ થશે.

૧૦ બોલ્તો છે માટે ગાળા ૯ થશે.

હવે જો ૯ ગાળાનો તફાવત ૩૯$\frac{૩}{૮}$ ઈંચિ હોય, તો દરેક ગાળાની વચ્ચે કેટલો ?

ગાળા ગાળો ઈંચ
૯ : ૧ : : ૩૯$\frac{૩}{૮}$: ૪·૩૭૫ ઈંચ. તફાવત.

પ્લેતની પોહોળાઇ ૨૪ ઈંચિ છે, અને બોલ્ત કોરથી ૧$\frac{૧}{૨}$ ઈંચિ દુર છે, માટે પહેલા અને છેલ્લા બોલ્તના સેંતરની વચ્ચે તફાવત ૨૪ − ૩ ઈંચિ = ૨૧ ઇંચ થશે.

૭ બોલ્તો છે, માટે ગાળા ૬ થશે.

હવે જો ૬ ગાળાનો તફાવત ૨૧ ઈંચ હોય, તો દરેક ગાળાની વચ્ચે કેટલો ?

ગાળા ગાળો ઈંચિ
૬ : ૧ : : ૨૧ : ૩$\frac{૧}{૨}$ ઈંચિ. તફાવત.

બોલ્ત એકંદર ૧૦ + ૧૦ + ૫ + ૫ = ૩૦ થશે.

એક પૅદલ વ્હીલનો ફ્લોત ૩′ ૨″ પોહોળો છે, શૅફ્તના સેંતરથી ફ્લોતની પીનના સેંતર સુધીનો તફાવત ૧૦′ ૬″ અને પાણીની સપાટી સુધીનો તફાવત ૮′ ૫″ છે અને ફ્લોતની અંદરની કીનારી કરતાં બહારની કીનારી તરફ પીન ૪″ નજદીક છે તો ફ્લોતનો 'દીપ' શોધી કાહડો. (આકૃતી નં૦ ૧૦૪ જોવો)

નોત. બ્લેદ જ્યારે પરપેંદીક્યુલર એટલેકે ઉભી લીટીમાં હોયછે, ત્યારે બ્લેદની ઉપરની કીનારી જેટલી પાણીમાં ડુબેલી હોયછે તેને 'ફ્લોતનો દીપ' કેહેછે.

શૅફ્તની અને પીનની વચ્ચેનો તફાવત	૧૦′ ૬″
શૅફ્તથી પાણીની સપાટી સુધીનો તફાવત	૮′ ૫″
પીનથી પાણીની સપાટી સુધીનો તફાવત	૨′ ૧″ થશે.

ફ્લોત ૩′ ૨″ અથવા ૩૮″ છે. હવે જો પીન ફ્લોતની બરાબર વચમાં હોતે તો અંદરની તેમજ બહારની કીનારીથી તે ૧૯″ દુર રહેતે પણ બહારની કીનારી તરફ ૪″ વધારે નજદીક છે માટે પીનની અને અંદરની કીનારીની વચ્ચેનો તફાવત ૨૧″ અને બહારની કીનારીની વચ્ચેનો ૧૭″ થશે.

હવે, પીનથી પાણીની સપાટી સુધીનો તફાવત	૨′ ૧″
,, અંદરની કીનારી ,, ,,	૧ ૯
અંદરની કીનારીથી પાણી સુધીનો તફાવત	૦ ૪

૪ ઈંચ ફ્લોતનો દીપ. જવાબ.

લંબાઇ અને પોહોળાઈના દાખલાઓ.

એક સીલીંદરનો પોર્ત ૨૦ ઈંચ લાંબો અને ૨$\frac{1}{2}$ ઈંચ પોહોળો છે, વાલ્વની પર લૅપ ૧$\frac{1}{8}$ ઈંચ છે, અને વાલ્વની ત્રૅવલ ૬$\frac{1}{2}$ ઈંચ છે, તો વત્તામાં વત્તો વાલ્વ ઊંઘડશે તે વખતે સ્તીમને કેટલી જગા મળશે?

વાલ્વની ત્રૅવલ = ૬$\frac{1}{2}$ ઈંચ છે;

માટે વાલ્વની અરધી ત્રૅવલ = ૩$\frac{1}{8}$ ઈંચ.

લૅપ = ૧$\frac{1}{8}$ ઈંચ.

૨ ઇંચ પોર્ત ઊઘાડો રહેશે.

પોર્તની લંબાઇ ૨૦ ઇંચ છે, અને વધારેમાં વધારે ૨ ઇંચ ઊંઘાડો રહેશે, માટે એરીઆ ૨૦ × ૨ = ૪૦ ઇંચ થશે.

૪૦ સ્કુ ઇંચ. જવાબ.

નોત. વાલ્વની ત્રૅવલના અરધા ભાગમાંથી લૅપ જો બાદ કરીએ તો જે આવે તેટલો પોર્ત વત્તામાં વત્તો ઊંઘાડો રહેશે.

એક પીસતનનો એરીઆ ૩૦૬૪·૨૮ સ્કુવેર ઇંચ છે. હવે જો પીસતનના ૧૦$\frac{1}{4}$ સ્કુવેર ઇંચે ક્રૉસહેદનો 'શુક' ૧ સ્કુવેર ઇંચ રાખવો હોય અને તે લંબાઈમા ૧૮" હોય તો તેની પોહોળાઈ કેટલી હોવી જોઇયે?

૧૦·૨૫ : ૩૦૬૪·૨૮ :: ૧

૩૦૬૪·૨૮ ÷ ૧૦·૨૫ = ૨૯૮·૯૫૪૧ સ્કુ ઇંચ શુકનો એરીઆ.

એને લંબાઇએ ભાગો એટલે પોહોળાઇ આવશે.

૨૯૮·૯૫૪૧ ÷ ૧૮ = ૧૬·૬૦૮૫ ઇંચ પોહોળાઈ. જવાબ.

એક ચોખુણુ બૉઇલર ૧૦' લાંબું, ૭' પોહોળું અને ૭' ઉંચું છે, તો તેની બેઉ બાજુ અને મથાળાને સીમેંત લગાડવાને માટે ૭ શીલીંગ ૬ પેન્સે એક સ્કુવેર યાર્દને હીસાબે કેટલો ખરચ બેસશે?

૭' × ૧૦' = ૭૦ સ્કુ ફીત મથાળાનો એરીઆ.

૨ × ૭' × ૧૦' = ૧૪૦ સ્કુ ફીત બેઉ બાજુનો એરીઆ.

એકંદર ૨૧૦ સ્કુ. ફીત.

૨૧૦ સ્કુ ફીત = $\frac{૨૧૦}{૯}$ સ્કુ. યાર્દ.

હવે જો ૧ સ્કુ. યાર્દની કીમત ૭ શીલીંગ ૬ પેન્સ બેસે તો $\frac{૨૧૦}{૯}$ સ્કુ. યાર્દની કીમત કેટલી બેસશે?

સ્કુ. યાર્દ સ્કુ. યાર્દ શી. પે. પાઉંદ શીલીંગ.

૧ : $\frac{૨૧૦}{૯}$ :: ૭ – ૬ : ૮ – ૧૫ જવાબ.

એક બૉઇલરનું મથાળું ૧૪' ૩" લાંબું અને ૧૩' ૯" પોહોળું છે, અને તેની પર ૭$\frac{1}{2}$" કોરની બહાર પડતું સીસાનું પડ કરવાનું છે. હવે જો દર સ્કુવેર ફુતે ૮ પાઉંદ સીસું જોઇયે, અને જો સીસું ૫ પેન્સે પાઉંદ મળેછે, તો એકંદર ખરચ શું થશે?

સીસાનું પડ ચારો બાજુની કોર પર ૭$\frac{1}{2}$ ઇંચ બહાર પડતું રહેવું

જોઇશે, માટે બૉઇલિરની લંબાઈ કરતાં તે ૭½" × ૨ અથવા ૧૫ ઇંચ લાંબું જોઇયે અને તેમજ ૧૫ ઇંચ પોહોળું પણ જોઇયે.

૧૪′ ૩" અને ૧૫" = ૧૫′ ૬"

૧૩′ ૯" અને ૧૫" = ૧૫′

માટે ૧૫′ ૬" × ૧૫′ = ૨૩૨·૫ સ્કુવેર ફીત સીસું જોઇશે.

પણ એમાંથી ખુણા પરના ચાર ચોરસ કકડા દરેક ૭½" લંબાઇમાં અને ૭½" પોહોળાઇમાં કાપીને કાહડી નાખવા જોઇશે, માટે તે એકંદર સીસાંમાંથી બાદ કરો.

૭·૫" × ૭·૫" × ૪ = ૧·૫૬૨૫ સ્કુ. ફુત.

૨૩૨·૫ − ૧·૫૬૨૫ = ૨૩૦·૯૩૭૫ સ્કુ. ફીત સીસું જોઇશે.

૮ પાઊંદ

૧૮૪૭·૫૦૦૦ પાઊંદ સીસું

૫ પેન્સ

૯૨૩૭·૫ પેન્સ = ૩૮ પા. ૯ શી. ૯½ પેન્સ.

એક બૉઇલરનાં મથાળાંપર ૭½" કોરની બહાર પડતું સીસાનું પડ કરવાનું છે અને તે સીસાનાં પત્રાંની લંબાઇ ૧૪′ ૩" અને પોહોળાઇ ૧૩′ ૯" છે. હવે જો એક સ્કુવેર ફુત સીસાનું વજન ૮ પાઊંદ હોય અને એક પાઊંદની કીમત ૫ પેન્સ હોય તો ખરચ કેટલો થશે ?

ઉપલા દાખલામાં બૉઇલરનાં મથાળાની લંબાઇ પોહોળાઈ આપેલી હતી પણ એમાં સીસાનાં પત્રાંની આપેલી છે.

૧૪′ ૩" × ૧૩′ ૯" = ૧૯૫·૯૩૭૫ સીસાનું પત્રું

૧·૫૬૨૫ ખુણાપરના ચાર કકડા.

૧૯૪·૩૭૫૦

૮ પાઊંદ

૧૫૫૫·૦૦૦૦ પાઊંદ સીસાનું વજન.

૫ પેન્સ

૭૭૭૫ પેન્સ = ૩૨ પા. ૭ શી. ૧૧ પેન્સ.

લંબાઇ, પોહોળાઈ અને ઊંડાઇને લગતા દાખલાઓ.

એક ટાંકી ૧૨ ફીત લાંબી, ૫ ફીત પોહોળી અને ૫ ફીત ઊંડી છે, તો તેમાં કેટલા કયુબીક ફીત પાણી રહેશે?

૧૨′ × ૫′ × ૫′ = ૩૦૦ કયુબીક ફીત (ટાંકીનો કયુબીક કનતેન્તસ)

૩૦૦ કયુબીક ફીત પાણી રહેશે.

મીઠું પાણી કેટલાં વજન સુધી તે ટાંકીમાં સમાઇ રહેશે ?

એક કયુબીક ફુત પાણીનું વજન ૬૨·૫ પાઊંદ થાયછે.

માટે ૬૨·૫ પાઊંદ
૩૦૦ કયુ. ફીત

૨૮) ૧૮૭૫૦ પાઊંદ

૪) ૬૬૯ – ૧૮ પા.

૨૦) ૧૬૭ – ૧ કુ.

૮ – ૭ હં.

૮ તન. ૭ હં. ૧ કુ. ૧૮ પાઊંદ જવાબ.

દરીયાનું પાણી કેટલાં વજન સુધી તે ટાંકીમાં સમાઇ શકશે ?

એક કયુબીક ફુત પાણીનું વજન ૬૪ પાઊંદ થાયછે.

માટે ૬૪ પાઊંદ
૩૦૦ કયુ. ફીત

૨૮) ૧૯૨૦૦ પાઊંદ

૪) ૬૮૫ – ૨૦ પા.

૨૦) ૧૭૧ – ૧ કુ.

૮ – ૧૧ હં.

૮ તન. ૧૧ હં. ૧ કુ. ૨૦ પાઊંદ જવાબ.

એટલું હમેશાં યાદ રાખવું કે ૩૫ કયુબીક ફીત દરીયાનાં પાણીનું વજન ૧ તન થાયછે.

ઉપલોજ દાખલો એ રીતે હવે કરીએ.

કયુ. ફીત કયુ. ફીત તન

૩૫ : ૩૦૦ :: ૧ : ૮ ત. ૧૧ હં. ૧ કુ. ૨૦ પાઊંદ. જવાબ.

દાખલો. એક વહાણની બાલસ્ત ટાંકી ૫૦′ લાંબી, ૩૦′ પોહોળી અને ૨′ ૬″ ઊંડી છે, તો જ્યારે તે ટાંકી દરીયાનાં પાણીથી ભરેલી હોય ત્યારે તેનું વજન કેટલું થશે?

૧૦૭ તન. ૨ હં. ૩ કુ. ૧૨ પાઊંદ. જવાબ.

નોત. ૩૫ કયુબીક ફીત દરીયાનાં પાણીનું વજન ૧ તન થાયછે.

દાખલો. એક ચોખુણ બૉઇલર ૧૭′ ૯″ લાંબું અને ૯′ ૬′ પોહોળું છે, અને તેમાં પમ્પથી ૬″ પાણી જો ભર્યું હોય તો તે પાણીનું વજન કેટલું થશે? ૨ તન ૮ હં. ૦ કુ. ૨૦ પાઊંદ. જવાબ.

એક એનજીન ૪૧૧ હૉર્સ પાવરનું છે, અને દર કલાકે દર હૉર્સ પાવરે ૨૧ પાઊંદ સ્ટીમ તેમાં વપરાયછે. બૉઇલર ૧૬′ લાંબું અને ૧૪′ પોહોળું છે, અને ગ્લાસ ગેજમાં પાણી હાલ ૭″ છે, તો કેટલા વખતમાં સીસીમાંનું પાણી નાબુદ થશે?

$411 \times 21 = 8631$ પાઊંદ સ્ટીમ દર કલાકે એનજીનમાં વપરાયછે.

$16' \times 14' \times \frac{7}{12}' = 130.667$ કયુબીક ફીત પાણી (સીસીમાંનું પાણી નાબુદ થવા આગમજ) વપરાતું જોઇયે.

હવે એક કયુબીક ફુત પાણીનું વજન ૬૨.૫ પાઊંદ થાય છે, માટે—

$130.667 \times 62.5 = 8166.67$ પાઊંદ સ્ટીમ (અથવા પાણી) સીસીમાંનું પાણી નાબુદ થવા આગમજ વપરાવી જોઇયે.

હવે જો એનજીનમાં દર કલાકે ૮૬૩૧ પાઊંદ સ્ટીમ વપરાયછે, તો ૮૧૬૬.૬૭ પાઊંદ વપરાતાં કેટલો વખત લાગશે?

પાઊંદ પાઊંદ કલાક

૮૬૩૧ : ૮૧૬૬.૬૭ :: ૧ : ૫૬ મીનીત ૪૬.૩ સેકંદ જવાબ.

એક ટાંકી ૩′ લાંબી, ૨′ ૬″ પોહોળી અને ૩′ ૩″ ઊંડી છે, તો તેમાં કેટલા ગૅલન તેલ રહેશે?

૩′ × ૨′ ૬″ × ૩′ ૩″ =

૩ × ૨.૫ × ૩.૨૫ = ૨૪.૩૭૫ ક્યુબીક ફીત (ટાંકીમાંની જગા).

હવે જો ૧ ક્યુબીક ફુત જગામાં ૬¼ ગૅલન તેલ રહી શકેછે, તો ૨૪.૩૭૫ ક્યુબીક ફીત જગામાં કેટલા ગૅલન રહેશે?

ક્યુ. ફીત ક્યુ. ફીત ગૅલન

૧ : ૨૪.૩૭૫ :: ૬.૨૫ : ૧૫૨.૩૪૩૭૫ ગૅલન જવાબ.

એક ટાંકી જે ૪′ લાંબી, ૩′ પોહોળી અને ૧.૭૫′ ઊંડી છે, તેમાં કેટલા ગૅલન તેલ રાખી શકાશે, અને તેલનું વજન કેટલું થશે?

(તેલની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી ૦.૯૧૭૬ છે).

૧.૭૫′ × ૪′ × ૩′ = ૨૧ ક્યુબીક ફીત (ટાંકીમાંની જગા).

૦.૯૧૭૬ સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી.

૬૨.૫ પાઊંદ

૫૭.૩૫૦૦૦ પાઊંદ એક ક્યુબીક ફુત તેલનું વજન.

હવે ૧ ક્યુબીક ફુત જગામાં ૬¼ ગૅલન તેલ રહી શકેછે, માટે ૨૧ ક્યુબીક ફીતમાં—

૬.૨૫ × ૨૧ = ૧૩૧.૨૫ ગૅલન તેલ રહી શકશે. જવાબ.

હવે ૧ ક્યુબીક ફુત તેલનું વજન ૫૭.૩૫ પાઊંદ છે, માટે ૨૧ ક્યુબીક ફુત તેલનું વજન—

૫૭.૩૫ × ૨૧ = ૧૨૦૪.૩૫ પાઊંદ થશે. જવાબ.

દાખલો. એક ટાંકી ૪′ લાંબી, ૩′ ૩″ પોહોળી અને ૨′ ૯″ ઊંડી છે, તો તેમાં કેટલા પાઊંદ એરંડીયું રહી શકશે?

(એરંડીયાની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી ૦.૯૬૧૧ છે.)

૨૧૪૭.૪૫૭ પાઊંદ. જવાબ.

ટાંકીની બે બાજુ અને ક્યુબીક કનતેન્તસ આપી હોય, તો ત્રીજી બાજુ કેવી રીતે શોધી કાહડવી?

રૂલ. પહેલાં, બે બાજુનો ગુણાકાર કરો એટલે જવાબ સ્કુવેર ફીતમાં આવશે.

પછી, કયુબીક કનતેન્તસને ફીતનું રૂપ આપો એટલે કયુબીક ફીત આવશે.

પછી, કયુબીક ફીતને સ્કુવેર ફીતે ભાગો એટલે ત્રીજી બાજુ આ-વશે. તે સાધારણ ફીત સમજવા.

એક ટાંકી ૪′ લાંબી, ૩′ પોહોળી અને કયુબીક કનતેન્તસમાં ૧૮ કયુબીક ફીત છે, તો તેની ઊંડાઇ કેટલી હશે?

૪ × ૩ = ૧૨ સ્કુવેર ફીત   ૧૮ = કયુબીક કનતેન્તસ.

૧૮ ÷ ૧૨ = ઊંડાઇ   ૧૨) ૧૮.૦

૧.૫ ફુત ઊંડી જવાબ.

એક ટાંકી ૭′ લાંબી અને ૪′ પોહોળી છે, અને તેમાં ૧૦૦૦ ગૅલન તેલ સમાયછે, તો તેની ઊંડાઇ કેટલી હશે?

૬.૨૫ ગૅલન તેલ ૧ કયુબીક ફુત જગા રોકેછે, તો ૧૦૦૦ ગૅ-લન કેટલા કયુબીક ફીત જગામાં રહી શકશે?

ગૅલન   ગૅલન   કયુબીક ફુત

૬.૨૫ : ૧૦૦૦ :: ૧ : ૧૬૦ કયુ. ફીત.

૧૬૦ કયુબીક ફીત એ ટાંકીની કયુબીક કનતેન્તસ કેહેવાય.

૭′ × ૪′ = ૨૮ સ્કુવેર ફીત.

૧૬૦ ÷ ૨૮ = ટાંકીની ઊંડાઇ ૨૮) ૧૬૦

૫$\frac{૫}{૭}$ ફીત ઊંડી. જવાબ.

જો એક ટાંકી ૪′ લાંબી અને ૪′ પોહોળી હોય, અને તેમાં ૧′ ઊંડું પાણી ભર્યું હોય, તો તે પાણી બરાબર ૧૦૦ ગૅલન થશે; કારણ

૪′ × ૪′ × ૧′ = ૧૬ કયુબીક ફીત પાણી.

હવે ૧ કયુબીક ફુત પાણી ૬$\frac{૧}{૪}$ ગૅલન થાયછે, માટે ૧૬ કયુબીક ફીત પાણી ૬$\frac{૧}{૪}$ × ૧૬ = ૧૦૦ ગૅલન થશે.

ઉપલાં કદની ટાંકીમાં ૧ ફુત ઊંડું પાણી ૧૦૦ ગૅલન બરાબર થાય છે, માટે એવી ટાંકીમાંનાં પાણીની ગણત્રી કાહડવી ઘણી સહેલ પડેછે. તે એવી રીતે કે જેટલા ફુત ટાંકીમાં પાણી ઊંડું હોય તેટલા સો ગૅલન પાણી તેમાં હોવુંજ જોઇયે. માટે એ કદની ટાંકીઓ હમેશાં વ-

હાણુ ઉપર તેમજ બીજા કામોમાં ઘણું કરીને વાપરવામાં આવેછે જેથી પાણીની ગણત્રી કાહડવી ઘણી સહેલી થઇ પડેછે.

દાખલો. એક ટાંકી ૪′ લાંબી અને ૪′ પોહોળી છે, અને તેમાં પાણી ૫ $\frac{૧}{૨}$ ફીટ ઊંડું છે તો તે કેટલા ગૅલન હશે? જવાબ, ૫૫૦ ગૅલન.

દાખલો. ઉપલાં કદની ટાંકી જો ૮′ ઊંડી હોય તો કેટલાં ગૅલન પાણી તેમાં રહી શકશે? જવાબ, ૮૦૦ ગૅલન.

એજ ટાંકીમાં પાછલથી તપાસ કરતાં જો ૩ $\frac{૧}{૪}$ ફીટ ઊંડું પાણી છે એમ માલમ પડે, તો તે કેટલા ગૅલન હશે?

જવાબ, ૩૨૫ ગૅલન.

એક ટાંકી ૧.૭૫′ ઊંડી, ૨′ પોહોળી, અને ૪′ લાંબી છે, અને તેમાં ૭૦ ગૅલન તેલ ભરેલું છે, તો તેલના સપાટી ટાંકીને મથાળેથી કેટલી હેઠે છે તે કેહો.

જો ૬.૨૫ ગૅલન ૧ ક્યુ. ફુત થાયછે તો ૭૦ ગૅલન કેટલા ક્યુબીક ફીત થશે?

ગૅલન		ગૅલન		ક્યુબીક ફુત		
૬.૨૫	:	૭૦	::	૧	:	૧૧.૨૦ ક્યુબીક ફીત.

ટાંકીનું તળીયું ૨′ × ૪′ = ૮ સ્કુવેર ફીત છે.

૧૧.૨ ક્યુ. ફીત ÷ ૮ સ્કુ. ફીત = ૧.૪ ફીત ટાંકીમાંનાં તેલની ઊંચાઇ.

ટાંકી ઊંચાઇમાં ૧.૭૫ ફીત છે.

તેલ ટાંકીમાં ૧.૪૦ ફીત ઊંચાઈ પર છે.

ત્યારે ૦.૩૫ ફીત તેલની સપાટી ટાંકીને મથાળેથી હેઠે છે.

૧૨

જવાબ ૪.૨૦ ઇંચ તેલની સપાટી ટાંકીને મથાળેથી હેઠે છે.

એક ટાંકી ૪′ ઊંડી, ૩′ લાંબી અને ૨′ પોહોળી છે, અને ૧૨ દીવસમાં તે ટાંકીમાંનાં તેલની ઊંચાઇ ૧૧ ઇંચ ઓછી થઇ તો દરરોજ કેટલા ગૅલન તેલ ખપ્યું?

નાત. ૪′ ઊંડાઇથી દાખલાંની ગણત્રામાં કશો ફેર થતો નથી.
૩′× ૨′ × $\frac{११}{१२}$′ = ૫.૫ કયુબીક ફીત તેલ ૧૨ દીવસમાં ખપ્યું.
૫.૫ × ૬.૨૫ = ૩૪.૩૭૫ ગૅલન તેલ ૧૨ દીવસમાં ખપ્યું.
૩૪.૩૭૫ ÷ ૧૨ = ૨.૮૬૪ ગૅલન તેલ દરરોજ ખપ્યું.

સરકમફરંસને લગતા દાખલાઓ.

એક પીસતનનો દાયમેતર ૩૦ ઇંચ છે, તો તેનો સરકમફરંસ કેટલો થશે?

૩૦ ને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો.

૩.૧૪૧૬
૩૦
――――
૯૪.૨૪૮૦ ઇંચ. જવાબ.

દાખલો. એક સેફતી વાલ્વનો દાયમેતર ૪$\frac{७}{८}$ ઇંચ છે, તો તેનો સરકમફરંસ કેટલો થશે? જવાબ, ૧૫.૩૧૫૩ ઇંચ.

દાખલો. એક શૅફ્તનો દાયમેતર ૯$\frac{१}{२}$ ઇંચ છે, તો તેનો સરકમફરંસ કેટલો થશે? જવાબ. ૨૯.૮૪૫૨ ઇંચ.

એક સીલીંદરનો બહારની બાજુ પરનો સરકમફરંસ ૧૦૩.૬૭૨૮ ઇંચ છે, તો તેનો દાયમેતર કેટલો થશે?

ઉપલા ત્રણ દાખલાઓથી આ ઉલટો છે.

એમાં સરકમફરંસને ૩.૧૪૧૬ એ ભાગો.

૩.૧૪૧૬) ૧૦૩.૬૭૨૮
――――
૩૩ ઇંચ ૩૩ ઈંચ. જવાબ.

દાખલો. એક શૅફ્તનો ઘેરાવો ૨૮$\frac{१}{४}$″ છે, તો તેનો દાયમેતર કેટલો હશે તે કેહો. જવાબ ૮.૯૯, આસરે ૯ ઇંચ.

દાખલો. એક પીસતન રૉદ જેનો 'સરકમફરંસ ૧૫.૩૧૫૩ ઇંચ છે, તેનો દાયમેતર કેટલો હશે તે કેહો. જવાબ, ૪.૮૭૫ ઇંચ.

એક સીલીંદરના બહારના ઘેરાવાનો દાયમેતર ૧૫ ઈંચિ છે, અને તેની ઊંચાઈ ૨૦ ઇંચ છે, તો તે સીલીંદરની બહારની સપાટી કેટલા સ્કુવેર ઈંચિ થશે?

૩.૧૪૧૬ × ૧૫ = ૪૭.૧૨૪૦ બહારનો ઘેરાવો; એને (૨૦ ઈંચિ) ઊંચાઇએ ગુણો એટલે સપાટી મળશે.

૪૭.૧૨૪૦ × ૨૦ = ૯૪૨.૪૮ સ્કુ. ઈંચ. જવાબ.

એક કમપાઊંદ એનજીનમાં હાય પ્રેશયર સીલીંદરની આસપાસ ફરતો એક સ્ટીમ રીસીવર છે જેનો દાયમેતર લો પ્રેશયર સીલીંદરના જેટલો છે અને સ્લાઇદ વાલ્વની સ્ટીમ ચેસ્ત બેઉ સીલીદરોની વચ્ચે છે. (આકૃતી નં૦ ૧૦૫ જોવો.)

બેઉ સીલીંદરોના સેંતરની વચ્ચેનો તફાવત ૬૦" છે, લો પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર ૪૮" છે અને ઊંચાઇ ૩૬" છે; માટે એ બેઉ સીલીંદરો ઉપર સ્ટીમ ચેસ્ત સુધ્ધાં જડવાને સારૂ કેટલા સ્કુવેર ફીત ઊનનું કપડું જોઇશે?

A B અને C D એ બે છેડાપરના અરધા સરકમફરંસ છે, માટે બેઉ મળીને આખો સરકમફરંસ થશે, જેનો દાયમેતર ૪૮ ઈંચિ છે.

૩.૧૪૧૬ × ૪૮ = ૧૫૦.૭૯૬૮ ઈંચ, સરકમફરંસ

૧૫૦.૭૯૬૮ × ૩૬ = ૫૪૨૮.૬૮૪૮ સ્કુ. ઈંચ (બે બાજુપરના અરધા સીલીંદરોને સારૂ)

૬૦ × ૩૬ = ૨૧૬૦ = સ્ટીમ ચેસ્તની બાજુનો એરીઆ.

૨૧૬૦ × ૨ = ૪૩૨૦ સ્કુ. ઇંચ (સ્ટીમ ચેસ્તની બેઉ બાજુઓને સારૂ.)

૫૪૨૮.૬૮૪૮
+ ૪૩૨૦

[illegible]

દાખલો. એક ફરનેસ ટ્યુબનો બહારનો દાયમેતર ૩૧/૨ ફીત છે અને તેની લંબાઇ ૫૧/૪ ફીત છે, તો તેની બહારની સપાટી કેટલા સ્કુવેરફીત થશે?

જવાબ, ૫૭.૭૨૬૯ સ્કુ. ફીત

દાખલો. એક સીલીંદરનો અંદરનો દાયમેતર ૩૬ ઈંચિ અને લં-

બાઇ ૩૦ ઈંચ છે તો તેની અંદરની સપાટી કેટલી હશે?

જવાબ, ૩૩૯૨·૯૨૮ સ્કુ. ઇંચ.

દાખલો. જો પીસતનનો દાયમેતર ૫૨ ઈંચ અને સ્ત્રોકની લંબાઇ ૩૬ ઇંચ હોય તો સીલીંદરમાંની પીસતનથી ઘસાતી અંદરની સપાટી કેટલી હશે? જવાબ, ૪૦·૮૪૦૮ સ્કુ. ફીત.

એક સીલીંદરના કવરનો દાયમેતર ૪૦ ઇંચ છે અને તેના દરેક બોલ્તનો સેંતર કવરની કોરથી ૧$\frac{1}{2}$ ઇંચ દુર છે તો જે સરકલ તે દરેક બોલ્તના સેંતરમાંથી પસાર થાયછે અને જેને **પીચ સરકલ** કેહેછે તેનો સરકમફરંસ કેટલો હશે?

પીચ સરકલ કવરની કોરથી બધી બાજુપરથી ૧$\frac{1}{2}$ ઈંચ દુર છે, માટે તેનો દાયમેતર કવરના દાયમેતર કરતાં ૩ ઇંચ નાનો થશે.

૪૦ − ૩ = ૩૭ ઇંચ પીચ સરકલનો દાયમેતર.

૩૭ × ૩·૧૪૧૬ = ૧૧૬·૨૩૯૨ ઇંચ પીચ સરકલનો સરકમફરંસ. જવાબ.

એક ફાયર ગ્રેત ૫′ ૬″ લાંબી અને ૩′ ૫″ પોહોળી છે, ત્યુબની લંબાઇ ૬′ ૨″ અને દાયમેતર ૨$\frac{3}{4}$″ છે. હવે જો ગ્રેતની દર સ્કુવેર ફુત સપાટીએ ૧૪ પાઊંદ કોલસો બળતો હોય અને ૧ પાઊંદ કોલસાને માટે ૧ સ્કુવેર ફુત ત્યુબની સપાટી રાખવી હોય તો ત્યુબો કેટલી રાખવી જોઇશે?

૫′ ૬″ = ૬૬″   ૩′ ૫″ = ૪૧″   ૬′ ૨″ = ૭૪″

૬૬″ × ૪૧″ = ફાયર ગ્રેતનો એરીઆ

૬૬ × ૪૧ × ૧૪ = ૩૭૮૮૪ પાઊંદ કોલસો બળેછે.

૨·૭૫″ × ૩·૧૪૧૬ = ત્યુબનો સરકમફરંસ

૨·૭૫ × ૩·૧૪૧૬ × ૭૪″ એક ત્યુબની સપાટી (સ્કુ. ઈંચમાં)

હવે ૧ પાઊંદ કોલસાને માટે ૧ સ્કુવેર ફુત ત્યુબની સપાટી રાખવી છે માટે આપણને ૩૭૮૮૪ સ્કુવેર ફુત જેટલી સપાટી રાખવી જોઇશે. એ રકમને એક ત્યુબની સપાટીએ ભાગો એટલે ત્યુબની સંખ્યા આવશે.

$$\frac{૩૭૮૮૪}{૨·૭૫ \times ૩·૧૪૧૬ \times ૭૪} = ૫૯·૨ \text{ ત્યુબ. જવાબ.}$$

એક સીલીંદરનાં કવરમાં ૫" નો ગાળો દરેક બોલ્તના સેંતરની વચ્ચે રાખીને બોલ્તો જડવાના છે. દાયમેતર ૨૯" છે અને બોલ્તો કોરથી ૨$\frac{1}{4}$" દુર રાખવાના છે, તો એકંદર કેટલા બોલ્ત જોઇશે?

હવે, બોલ્ત ૨$\frac{1}{4}$" કોરથી દુર રાખવાના છે, માટે પીચ સરકલનો દાયમેતર કવરના દાયમેતર કરતાં (૨$\frac{1}{4}$" × ૨) એટલે ૪$\frac{1}{2}$" નાનો થશે.

૨૯" − ૪$\frac{1}{2}$" = ૨૪$\frac{1}{2}$" પીચ સરકલનો દાયમેતર.

૩.૧૪૧૬ × ૨૪$\frac{1}{2}$" = ૭૬.૯૬૯૨" પીચ સરકલનો સરકમફરંસ.

હવે બોલ્તના સેંતરની વચ્ચે ૫" નો ગાળો રાખવાનો છે, માટે ૭૬.૯૬૯૨" માં કેટલા બોલ્તો રહી શકશે?

૫) ૭૬.૯૬૯૨

૧૫.૩૯૩૮૪ બોલ્ત. જવાબ.

એક સીલીંદર ૭૩" દાયમેતરમાં છે, અને તેની પૅકીંગ રીંગનો દાયમેતર કાપવા અગાઊ ૭૫$\frac{1}{2}$" છે, તો સીલીંદર પર બરાબર બેસતી કરવાને માટે તેનો સરકમફરંસ કાપીને કેટલો ઓછો કરવો જોઇયે?

૭૫$\frac{1}{2}$" − ૭૩" = ૨$\frac{1}{2}$" દાયમેતરોનો તફાવત.

૩.૧૪૧૬ ૨$\frac{1}{2}$ અથવા ૨.૫ ને
૨.૫ ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે
——— સરકમફરંસનો જેટલો ભાગ
૭.૮૫૪૦૦ કાપી કાહડવાનો છે તે મળશે.

૭.૮૫૪ ઇંચ કાપવી જોઇયે.

એક સીલીંદરનો દાયમેતર ૩૦" છે. એક પૅકીંગ રીંગમાંથી $\frac{9}{16}$" જેટલો કકડો કાપી નાખીને તેને સીલીંદરમાં બેસાડી તે વખતે $\frac{1}{32}$" ઊઘાડી રહી. હવે કાપવાની અગાઊ પૅકીંગ રીંગનો જે દાયમેતર હતો તેની અને સીલીંદરના દાયમેતરની વચ્ચે તફાવત કેટલો હશે?

૩.૧૪૧૬ × ૩૦" = ૯૪.૨૪૮૦ સીલીંદરનો સરકમફરંસ.

એમાંથી $\frac{1}{32}$" એટલે .૦૩૧૨૫" બાદ કરશો, તો રીંગનો હાલનો સરકમફરંસ મલશે.

૯૪.૨૪૮૦ − .૦૩૧૨૫ = ૯૪.૨૧૬૭૫ રીંગનો હાલનો સરકમફરંસ.

એમાં $\frac{9}{16}$" એટલે .૫૬૨૫" ઉમેરશો તો રીંગ કાપવાની અગાઊ જે તેનો સરકમફરંસ હતો તે મલશે.

૯૪.૨૧૬૭૫ + .૫૬૨૫ = ૯૪.૭૭૯૨૬ રીંગનો અસલ સરકમફરંસ.
એને ૩.૧૪૧૬ એ ભાગશો તો દાયમેતર મલશે.

$$\frac{૯૪.૭૭૯૨૬}{૩.૧૪૧૬} = ૩૦.૧૬૯ \text{ રીંગનો અસલ દાયમેતર.}$$

− ૩૦ સીલીંદરનો દાયમેતર

.૧૬૯ ઈંચ તફાવત જવાબ.

અથવા બીજી રીતે —

$\frac{૯}{૧૬} - \frac{૧}{૩૨} = \frac{૧૭}{૩૨}$ = .૫૩૧૨૫ રીંગના અસલ સરકમફરંસ અને સીલીંદરના સરકમફરંસનો વચ્ચેનો તફાવત.

.૫૩૧૨૫ ÷ ૩.૧૪૧૬ = .૧૬૯ દાયમેતરોનો તફાવત. જવાબ.

એક સીલીંદરનાં કવરમાં ૨૪ બોલ્ત ૬ ઈંચને તફાવતે બેસાડેલા છે અને તે બોલ્તના સેંતર કોરથી ૨½ ઈંચ દુર છે, તો સીલીંદરના કાણાંનો દાયમેતર કેટલો હશે?

૨૪ × ૬″ = ૧૪૪″ = પીચ સરકલનો સરકમફરંસ.

૧૪૪ ÷ ૩.૧૪૧૬ = ૪૫.૮૩ ઈંચ પીચ સરકલનો દાયમેતર.

હવે બોલ્તના સેંતર કોરથી ૨½ ઈંચ દુર છે, માટે બેઉ બાજુ મળીને ૫ ઈંચ થશે.

માટે, ૪૫.૮૩ − ૫ = ૪૦.૮૩ ઈંચ દાયમેતર. જવાબ.

સરકયુલર એરીઆ અને કદને લગતા દાખલાઓ.

એક વાલ્વનો દાયમેતર ૭½″ છે, તો તેનો એરીઆ કેટલો હશે?

૭½ = ૭.૫ ઈંચ. ૭.૫ ઈંચનો સ્કુવેર કરો, અને તેને .૭૮૫૪ એ ગુણો એટલે એરીઆ મલશે.

૭.૫	.૭૮૫૪
૭.૫	૫૬.૨૫ = દાયમેતરનો સ્કુવેર
૫૬.૨૫	૪૪.૧૭૮૭૫૦ સ્કુ. ઈંચ. જવાબ.

દાખલો. એક સેફ્તી વાલ્વનો દાયમેતર ૫.૪″ છે, તો તેનો એરીઆ શોધી કાહડો. જવાબ, ૨૭.૯૦૨૨ સ્કુ. ઈંચ.

દાખલો. એક શૅફ્તનો દાયમેતર ૯$\frac{3}{4}$" છે, તો તેના છેડાપરની ગોળ સપાટીનો એરીઆ કેહો. જવાબ, ૭૪.૬૬૨ સ્કુ. ઇંચ.

એક સ્તીમ પાઇપનો દાયમેતર ૧૧ ઇંચ છે, અને તેનો થોડો ભાગ બૉઇલરની અંદર દાખલ થયલો છે, અને તે ભાગની ઉપર ૧૨ ઇંચ લાંબા અને $\frac{1}{4}$" પોહોળા ગાળા પાડેલા છે. હવે જો તે ગાળાઓનો એકંદર એરીઆ પાઇપના મોહોડાંના એરીઆ કરતાં બેવડો રાખવો હોય, તો તેમાં કેટલા ગાળા પાડેલા હોવા જોઇયે ?

$૧૧^૨$ × .૭૮૫૪ = પાઇપનો એરીઆ.

$૧૧^૨$ × .૭૮૫૪ × ૨ = પાઇપના એરીઆનો બેવડો.

$૧૧^૨$ × .૭૮૫૪ × ૨ = ૧૯૦.૦૬૬૮ એકદર ગાળાઓનો એરીઆ.

૧૨" × $\frac{1}{4}$" = ૩ સ્કુવેર ઇંચ, એક ગાળાનો એરીઆ.

હવે જો ૧ ગાળાનો એરીઆ ૩ સ્કુવેર ઇંચ છે, તો ૧૯૦.૦૬૬૮ સ્કુવેર ઇંચ એરીઆ રાખવાને સારૂ કેટલા ગાળા જોઇશે ?

સ્કુ. ઇંચ સ્કુ. ઇંચ ગાળો

૩ : ૧૯૦.૦૬૬૮ :: ૧ : ૬૩.૩૫૫૬ ગાળા. જવાબ.

પીસતન રૉદનો દાયમેતર ૫ ઇંચ છે અને ક્રૉસહેદ જરનલમાંનાં બે બોલ્તોનો દરેકનો દાયમેતર ૩ ઇંચ છે, તો રૉદનો એરીઆ અને બોલ્તોનો એરીઆ કીયા પ્રમાણમાં હશે ?

નોત. સરકલના દાયમેતરોના સ્કુવેર જે પ્રમાણમાં હોયછે તેજ પ્રમાણમાં એરીઆ પણ હોયછે.

$૫^૨$ = ૫ × ૫ = ૨૫" રૉદના દાયમેતરનો સ્કુવેર

$૩^૨$ = ૩ × ૩ = ૯

૯ × ૨ = ૧૮" બે બોલ્તોના દાયમેતરનો સ્કુવેર

માટે, ૨૫ : ૧૮ :: ૧ : —

$\frac{૧૮ \times ૧}{૨૫}$ = .૭૨ જવાબ, ૧ : .૭૨ એ પ્રમાણમાં.

એક સ્તીમ પાઇપનો દાયમેતર ૭" છે, અને સીલીંદરનો દાયમેતર ૩૫" છે, તો તેઓનો એરીઆ કીયા પ્રમાણમાં હશે ?

નોત. સરકલના દાયમેતરોના સ્કુવેર જે પ્રમાણમાં હોયછે તેજ પ્રમાણમાં એરીઆ પણ હોયછે.

$૭^૨ : ૩૫^૨ :: ૧ :$ —

૭ × ૭ = ૪૯ ૩૫ × ૩૫ = ૧૨૨૫ ૪૯) ૧૨૨૫

૨૫

૧ : ૨૫ એ પ્રમાણમાં. જવાબ.

એક ગોળ ટાંકીનો દાયમેતર ૩′ ૧″ છે, અને જો તેમાં ૧૧૧ ગૅલન તેલ સમાયછે, તો તેની ઊંચાઇ કેટલી હશે ?

૧ ગૅલન તેલ ·૧૬ કયુબીક ફુત જગા રોકેછે, માટે ૧૧૧ ગૅલન તેલ ૧૧૧ × ·૧૬ = ૧૭·૭૬ કયુબીક ફીત જગા રોકશે.

૩′ ૧″ = ૩·૦૮૩′

$૩·૦૮૩^૨$ × ·૭૮૫૪ = ૭·૪૬૫૧ સ્કુ. ફીત. તળીયાનો એરીઆ.

હવે જો ૧૭·૭૬ કયુબીક ફીતને ૭·૪૬૫૧ સ્કુવેર ફીતે ભાગીએ તો ઊંચાઇ આવશે.

૧૭·૭૬ ÷ ૭·૪૬૫૧ = ૨ ફીત ૪$\frac{૧}{૨}$ ઇંચ. જવાબ.

દાખલો. એક ગોળ ટાંકીનો દાયમેતર ૫′ ૬″ છે અને જો તેમાં ૨૪૦ ગૅલન તેલ સમાયછે, તો તેની ઊંચાઇ કેટલી હશે ?

જવાબ, ૧ ફુત ૭$\frac{૩}{૪}$ ઇંચ.

હાય પ્રેશયર પીસતનનો દાયમેતર ૩૨″ છે, અને સ્ત્રોક ૩૩″ છે. સ્તીમ $\frac{૧}{૩}$ સ્ત્રોક સુધી સીલીંદરમાં આવેછે, માટે હવે જો બૉઇલરમાં ૧૨૦૦ કયુબીક ફીત સ્તીમ હોય તો કેટલા સ્ત્રોકમાં તે બધી સ્તીમ ખપી જશે ?

$૩૨^૨$ × ·૭૮૫૪ = સીલીંદરનો એરીઆ.

$\frac{૩૩}{૩}$ = ૧૧ ઇંચ સુધી સ્તીમ અંદર આવેછે.

માટે $૩૨^૨$ × ·૭૮૫૪ × ૧૧ કયુબીક ઇંચ સ્તીમ દર સ્ત્રોકે જોઇશે.

$$\frac{૩૨^૨ \times ·૭૮૫૪ \times ૧૧}{૧૭૨૮}$$ = ૫·૧૧૯૭ કયુબીક ફીત સ્તીમ દર સ્ત્રોકે જોઇશે.

કયુ. ફીત કયુ. ફીત સ્ત્રોક

૫·૧૧૯૭ : ૧૨૦૦ :: ૧ : ૨૩૪·૩ સ્ત્રોક જવાબ.

ફાયર ગ્રેતની એકંદર પોહોળાઇ ફનલનાં (ફીતમાં) દાયમેતરના સ્કુવેર

જેટલી છે, અને ફાયર ગ્રેતની લંબાઇ ૫′ ૯″ છે, તો ફાયર ગ્રેતની સપાટી અને ફ્નલની સપાટી કીયા પ્રમાણુમાં હશે ?

હવે સમજો કે d એ ફ્નલનો દાયમેતર (ફીતમાં) છે.

માટે દાખલામાં કેહ્યા પ્રમાણે d^2 = ફાયર ગ્રેતની એકંદર પોહોળાઇ.

અને $d^2 \times$ ૫.૭૫ ફીત = ફાયર ગ્રેતની સપાટી સ્કુવેર ફીતમાં.

તેમજ $d^2 \times$.૭૮૫૪ = ફ્નલની સપાટી સ્કુવેર ફીતમાં.

$$\frac{d^2 \times ૫.૭૫}{d^2 \times .૭૮૫૪} = \frac{૫.૭૫}{.૭૮૫૪} = ૭.૩૨૧$$

જવાબ, ફાયર ગ્રેતની સપાટી ૭.૩૨૧ તો ફ્નલની સપાટી ૧.

દાખલો. એક ધાતુની રીંગનો બહારનો દાયમેતર ૨૧″ છે, અને અંદરનો દાયમેતર ૧૯″ છે, તો તે રીંગની સપાટીનો એરીઆ કેટલો ? ·

પહેલાં, રીંગના બહારના દાયમેતરનો એરીઆ શોધી કાહડો.

$૨૧^2 \times$.૭૮૫૪ = ૩૪૬.૩૬૧૪ સ્કુવેર ઇંચ આવશે.

પછી રીગના અંદરના દાયમેતરનો એરીઆ શોધી કાહડો.

$૧૯^2 \times$.૭૮૫૪ = ૨૮૩.૫૨૯૪ સ્કુવેર ઇંચ આવશે.

હવે એ બેઊની વચ્ચેનો તફાવત તે રીંગની સપાટીનો એરીઆ સમજવો.

૩૪૬.૩૬૧૪ − ૨૮૩.૫૨૯૪ = ૬૨.૮૩૨ સ્કુવેર ઇંચ જવાબ.

એક ગોળ ફરનેસ ત્યુબનો અંદરનો દાયમેતર ૩′ છે, અને પ્લેતની જાડાઇ $\frac{૩}{૮}$″ છે, તો ત્યુબનાં મહોંડાં પરની ધાતુની સપાટી કેટલા સ્કુવેર ઇંચ થશે ?

હવે અંદરનો દાયમેતર ૩૬ ઇંચ છે, અને પ્લેત $\frac{૩}{૮}$ ઇંચ જાડી છે, માટે બહારનો દાયમેતર ૩૬ + $\frac{૩}{૮}$ + $\frac{૩}{૮}$ = ૩૬$\frac{૩}{૪}$ ઇંચ થશે.

હવે ઉપલા દાખલામાં બતાવ્યા પ્રમાણે બેઊ બહારના અને અંદરના દાયમેતરોના એરીઆની વચ્ચેનો તફાવત શોધી કાહડો.

જવાબ, ૪૨.૮૫૩૩ સ્કુવેર ઇંચ.

પીસતનનો દાયમેતર ૪૫″ છે અને પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૦ પાઊંદ છે; ક્રેંકની લંબાઈ ૨૭″ અને કનેકતીંગ રૅાદની લંબાઈ ૭′ ૬″

છે; હવે જો ક્રૉસહેડની સપાટી ૧૫" લાંબી અને ૧૨" પોહોળી હોય તો તે સપાટીપર દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું દબાણ પડશે?

નોત. ક્રૅંકની લંબાઈ અને કનેકતીંગ રૉદની લંબાઇ જે પ્રમાણમાં હોયછે તેજ પ્રમાણમાં ગાઇદપર (અથવા ક્રૉસહેદની સપાટીપર) પડતું દબાણ અને પીસતનપર પડતું દબાણ હોયછે.

$૪૫^૨ \times .૭૮૫૪ \times ૩૦$ પાઊંદ $=$ ૪૭૭૧૩.૦૫ પાઊંદ પીસતનપર પડતુ દબાણ.

હવે, ઊપલી નોતમાં કેહ્યા પ્રમાણે —

૯૦" : ૨૧" :: ૪૭૭૧૩.૦૫ : ગાઈદપર પડતું દબાણ.

$$\frac{૨૧ \times ૪૭૭૧૩.૦૫}{૯૦} = ૧૧૧૩૩.૦૪૫ \text{ ગાઇદપર પડતું દબાણ.}$$

હવે, ૧૫" × ૧૨" = ૧૮૦ સ્કુવેર ઈંચ ક્રૉસહેદની સપાટી.

માટે ૧૧૧૩૩.૦૪૫ ÷ ૧૮૦ = ૬૧.૮૫૦૨૫ પાઊંદ દર સ્કુવેર ઈંચે પડતું દબાણ. જવાબ.

સરકયુલર ઇંચને લગતા દાખલાઓ.

૧ ઈંચ દાયમેતરવાળું સરકલ એક સરકયુલર ઇંચ કેહેવાયછે.

રૂલ. જો એક સરકલમાં કેટલા સરકયુલર ઇંચ છે તે જાણવું હોય તો તે સરકલના દાયમેતરને ઈંચમાં લાવીને તેનો સ્કુવેર કરો.

દાખલો. એક સેફતી વાલ્વનો દાયમેતર ૫ ઈંચ છે, તો તેમાં સરકયુલર ઇંચ કેટલા હશે? જવાબ, ૨૫

દાખલો. એક પીસતનનો દાયમેતર ૪૫ ઇંચ છે, તો તેમાં સરકયુલર ઈંચિ કેટલા હશે? જવાબ, $૪૫^૨$ અથવા ૨૦૨૫

દાખલો. એક કમપાઊંદ એનજીન જેના સીલીંદરોના દાયમેતર ૩૧ ઇંચ અને ૬૦ ઈંચ છે તેમાં સરકયુલર ઈંચિ કેટલા હશે?

જવાબ, $૩૧^૨ + ૬૦^૨ = ૪૫૬૧$.

જો એ પીસતનોના દાયમેતર ૨૬ ઈંચ અને ૫૦ ઇંચ હોય, તો તેના એરીઆ કીયા પ્રમાણમાં હશે ?

પહેલાં, સરકયુલર ઇંચમાં એરીઆ શોધી કાહડો, અને પછી તેઓની વચ્ચેનું પ્રમાણ કાહડો.

૨૬² = ૬૭૬ અને ૫૦² = ૨૫૦૦

હવે ૬૭૬ : ૨૫૦૦ : : ૧ : —

$$\frac{૨૫૦૦}{૬૭૬} = ૩.૭$$ ૧ : ૩.૭ એ પ્રમાણમાં.

જવાબ.

સાંચાના ભાગોના વજનને લગતા દાખલાઓ.

એક બૉઇલરની પ્લેત ૫′ ૩″ લાંબી, ૨′ ૮″ પોહોળી અને ½″ જાડી છે તો ૨૪ શીલીંગે હંદ્રેદવેતને હીસાબે તેની કીમત કેટલી થશે ?

૬૩″ × ૩૨″ × ½″ = ૧૦૦૮ કયુબીક ઇંચ.

હવે ૩.૬ કયુબીક ઇંચનું વજન ૧ પાઊંદ થાયછે

માટે ૧૦૦૮ ÷ ૩.૬ = ૨૮૦ પાઊંદ પ્લેતનું વજન.

૧૧૨ પાઊંદ : ૨૮૦ પાઊંદ : : ૨૪ શીલીંગ : —

જવાબ, ૩ પાઊંદ.

નોત. ટીપેલાં લોહોડાંની પ્લેત જો ⅛ ઈંચ જાડી હોય તો દર સ્કુવેર ફુતે તેનું વજન ૫ પાઊંદ થાયછે.

ઊપલી પ્લેત ½ ઇંચ અથવા ⅘ ઈંચ જાડી છે, માટે દર સ્કુવેર ફુટે ૨૦ પાઊંદ વજનમાં થશે.

૫.૨૫′ × ૨.૬૬૭′ × ૨૦ પાઊંદ = ૨૮૦.૦૩૫ પાઊંદ.

એ બેઊ રીતથી દાખલો કરતાં પ્લેતનું વજન લગભગ સરખું આવેછે.

એક T આકારવાલો પીસતન રૉદ ૧૧′ ૯″ એકંદર લંબાઇમાં છે, અને તેનો દાયમેતર ૮″ છે. પીસતનનું T આકારવાલું માથું ૨૮″ લાંબુ, ૧૦″ પોહોળું અને ૪″ જાડું છે, તો તેનું વજન કેટલું થશે ? (આકૃતી નં૦ ૧૦૬ જોવો.)

હવે માથું ૪″ જાડું છે; માટે ૧૧′ ૯″ માંથી ૪″ બાદ કરો એટલે ૧૧′ ૫″ અથવા ૧૩૭″ આવશે.

$૮^{૨} \times .૭૮૫૪ \times ૧૩૭ =$ ૬૮૮૬.૩૮૭૨ ક્યુ. ઈચિ, રૉદનેા ક્યુબીક કનતેન્તસ.
$૨૮ \times ૧૦ \times ૪ =$ ૧૧૨૦. ક્યુ. ઈચિ, માથાનેા ક્યુબીક કનતેન્તસ.

એકંદર ૮૦૦૬.૩૮૭૨ ક્યુ. ઈચ.

હવે જો ૩.૬ ક્યુબીક ઈચિ લેાહેાડાંનું વજન ૧ પાઊંદ છે, તેા ૮૦૦૬.૩૮૭૨ ક્યુબીક ઈચનું વજન કેટલું ?

ક્યુ. ઈચિ ક્યુ. ઈચિ પાઊંદ
૩.૬ : ૮૦૦૬.૩૮૭૨ : : ૧ : ૨૨૨૩.૯૯૬૬૬ પાઊંદ જવાબ.

એક પીસતનનેા દાયમેતર ૪૩ ઈચિ છે, અને જાડાઇ $૪\frac{૧}{૪}$ ઈચિ છે, તેા તેનું વજન કેટલું હશે ?

નેાત. એક પાઊંદ એાતેલું લેાહેાડું ૩.૯ ક્યુબીક ઈચિ થાયછે.

$૪\frac{૧}{૪} = ૪.૨૫$

$૪૩^{૨} \times .૭૮૫૪ \times ૪.૨૫ =$ પીસતનનેા ક્યુબીક કનતેન્તસ.

$$\frac{૪૩^{૨} \times .૭૮૫૪ \times ૪.૨૫}{૩.૯} = ૧૫૮૨.૫૩૦૬ \text{ પાઊંદ પીસતનનું વજન.}$$

૧૫૮૨.૫૩૦૬ પાઊંદ = ૧૪ હંદ્રેદવેત૦ કુવાર્તર, $૧૪\frac{૧}{૨}$ પાઊંદ.

એક તનલ શૅફ્ત ૨૦′ ૯″ એકંદર લંબાઇમાં છે, અને તેનેા દાયમેતર ૧૧″ છે. તેની કપ્લીંગની બે ફ્લાંજો ૨૨ ઈચ દાયમેતરમાં છે, અને ૪ ઈચ જાડાઈમાં છે. તેા તેનું વજન કેટલું ? (આકૃતી નં૦ ૧૦૭ જોવેા).

હવે સમજો કે પહેલાં બે ફ્લાંજો નહી ગણીએ, તેા શૅફ્તની લંબાઇ ૮″ એાછી એટલે ૨૦′ ૧″ અથવા ૨૪૧″ થશે.

$૧૧^{૨} \times .૭૮૫૪ \times ૨૪૧ =$ ૨૨૯૦૩.૦૪૯૪ ક્યુબીક ઈચિ શૅફ્ત.
$૨૨^{૨} \times .૭૮૫૪ \times ૮ =$ ૩૦૪૧.૦૬૮૮ ક્યુબીક ઈચ બે ફ્લાંજો.

એકંદર ૨૫૯૪૪.૧૧૮૨ ક્યુબીક ઈચિ

હવે ૩.૬ ક્યુબીક ઈચિ લેાહેાડાંનું વજન ૧ પાઊંદ છે, તેા ૨૫૯૪૪.૧૧૮૨ ક્યુબીક ઈચનું વજન કેટલું ?

ક્યુ. ઈચ ક્યુ. ઈચિ પાઊંદ
૩.૬ : ૨૫૯૪૪.૧૧૮૨ : : ૧ : ૭૨૦૬.૬૯૯૫ પાઊંદ
અથવા ૩ ત. ૪ હં. ૧ કુ. ૧૦ પાઊંદ જવાબ.

જો ઊપલા દાખલામાં દરેક કપ્લીંગની અંદર ૨$\frac{૧}{૨}$" દાયમેતરના ૬ બોલ્તના નાકાં હોય તો વજન કેટલું થશે ?

૨·૫^{૨} × ·૭૮૫૪ × ૪ = ૧૯·૬૩૫ દરેક નાકાંનો કયુબીક કનતેન્તસ.

૧૯·૬૩૫ × ૧૨ = ૧૨ નાકાંનો કયુબીક કનતેન્તસ.

૧૯·૬૩૫ × ૧૨ ÷ ૩·૬ = ૬૫·૪૫ પાઊંદ ૧૨ નાકાનું વજન.

	ત.	હં.	કુ.		
હવે નાકાં વગર, વજન	૩	૪	૧	૧૦	પાઊંદ છે.
નાકાનું વજન	૦	૦	૨	૯	પાઊંદ છે.
માટે, જો નાકાં હોય તો વજન	૩	૩	૩	૧	પાઊંદ થશે. જવાબ.

એક શૅફ્તની ફ્લાંજ ૨$\frac{૭}{૮}$" જાડી અને ૧' ૮$\frac{૧}{૨}$" દાયયેતરમાં છે. શૅફ્તનો દાયમેતર ૧૦$\frac{૧}{૨}$" છે અને એકંદર લંબાઇ ૧૬' ૭" છે, તો તેનું વજન કેટલું હશે ? (આકૃતી નં૦ ૧૦૮ જોવો)

રૂલ. (૧) D^{2} × L × ·૨૧૮ = વજન (પાઊંદમાં)

(૨) D^{2} ને L એ ગુણીને જે જવાબની રકમ આવે તેને છેડેથી ચાર આંકડા ગણીને ડેસીમલ પોઇંત માંડો. જે આવશે તે વગર ઘસેલી ખરબચડી શૅફ્તનું વજન (તનમાં)

(૩) એમાંથી દર તને $\frac{૧}{૪}$ હંદ્રેદવેત બાદ કરશો તો જે આવશે તે ઘસીને સાફ કીધેલી શૅફ્તનું વજન.

એમાં D એટલે દાયમતેર અને L એટલે લંબાઇ સમજવી.

ત્રણે રૂલ પ્રમાણે દાખલો કરીને જવાબ લાવો.

૧૬' ૭" = ૧૯૯" એકંદર લંબાઇ

− ૨$\frac{૭}{૮}$ ફ્લાંજની લંબાઇ = L

૧૯૬$\frac{૧}{૮}$ શૅફ્તની લંબાઇ = L

૧' ૮$\frac{૧}{૨}$" = ૨૦·૫" ફ્લાંજનો દાયમેતર = D

૨૦·૫" × ૨૦·૫" = ૪૨૦·૨૫ ફ્લાંજના દાયમેતરનો સ્કુવેર.

૪૨૦·૨૫" × ૨·૮૭૫ = ૧૨૦૮·૨૧૮૭૫ ફ્લાંજનો $D^{2}L$ એટલેકે ફ્લાંજના દાયમેતરના સ્કુવેરનો અને લંબાઇનો ગુણાકાર.

૧૦$\frac{૧}{૨}$" = ૧૦·૫" શૅફ્તનો દાયમેતર = D

૧૦·૫" × ૧૦·૫" = ૧૧૦·૨૫" શૅફ્તના દાયમેતરનો સ્કુવેર.

૧૧૦.૨૫ × ૧૯૬.૧૨૫ = ૨૧૬૨૨.૭૮૧૨ શૅફ્તનો D^2L એટલેકે શૅફ્તના દાયમેતરના સ્કુવેરનો અને લંબાઇનો ગુણાકાર.

૧૨૦૮.૨૨ ફ્લાંજનો D^2L
૨૧૬૨૨.૭૮ શૅફ્તનો D^2L

૨૨૮૩૧.૦૦ એકંદર બેઉ મલીને $D^2 \times L$

એને .૨૧૮ એ ગુણો. જે આવશે તે જવાબ (પાઉંદમાં).

૨૨૮૩૧ × .૨૧૮ = ૪૯૭૭.૧૫૮ પાઉંદ =

૨ ત. ૪ હં. ૧ કુ. ૨૧ પાઉંદ. જવાબ. (પહેલો રૂલનો)

હવે $D^2 \times L$ એટલે ૨૨૮૩૧ થયા. રૂલમાં કેહ્યા પ્રમાણે એને છેડેથી ચાર આંકડા ગણીને દેસીમલ પોઇંત માંડશો તો ખરબચડી શૅફ્તનું તનમાં વજન આવશે.

૨૨૮૩૧. ૨.૨૮૩૧ તન, ખરબચડી શૅફ્તનું વજન
અથવા ૨ ત. ૫ હં. ૨ કુ. ૧૮ પાઉંદ. જવાબ. (બીજી રૂલનો)

હવે, રૂલમાં કેહ્યા પ્રમાણે દર તને $\frac{1}{2}$ હંદ્રેદવેત બાદ કરશો તો ઘસેલી શૅફ્તનું વજન આવશે.

૧ તન : ૨.૨૮૩૧ તન :: $\frac{1}{2}$ હંદ્રેદવેત : –
૨.૨૮૩૧ × $\frac{1}{2}$ = ૧.૧૪૧૫ હંદ્રેદવેત = ૧ હં. ૦ કુ. ૧૬ પાઉંદ.
હવે ૨ ત. ૫ હં. ૨ કુ. ૧૮ પાઉંદ ખરબચડી શૅફ્ત.
૧ હં. ૦ કુ. ૧૬ પાઉંદ બાદ કરો.

૨ ત. ૪ હં. ૨ કુ. ૨ પાઉંદ ઘસેલી શૅફ્તનું વજન.
જવાબ. (ત્રીજી રૂલનો)

દાખલો. એક તનલ શૅફ્તની એક ફ્લાંજ ૨$\frac{3}{4}$" જાડી અને ૧' ૭" ઇંચ દાયમેતરમાં છે; બીજી ફ્લાંજ ૨$\frac{1}{2}$" જાડી અને ૧' ૬$\frac{1}{2}$" ઇંચ દાયમેતરમાં છે; શૅફ્તનો દાયમેતર ૯$\frac{1}{4}$" અને એકંદર લંબાઈ (ફ્લાંજ સુધ્ધાં) ૧૫' ૩" છે. તો ઉપલા દાખલાની રૂલ પ્રમાણે ત્રણે વજનો શોધી કાહડો.

જવાબ.
- પહેલી રૂલ = ૧ ત. ૧૩ હં. ૦ કુ ૨૨.૪૫ પાઉંદ.
- બીજી " = ૧ ત. ૧૪ હં. ૦ કુ. ૧૨.૭૭ પાઉંદ.
- ત્રીજી " = ૧ ત. ૧૩ હં. ૧ કુ. ૧.૨૫ પાઉંદ.

એક સેફ્ટી વાલ્વનો દાયમેતર ૬" છે, અને તેની ઉપર $1\frac{1}{4}$" જાડા અને ૧૧" દાયમેતરવાલા લોહાડાંના ૬ વજન તથા ૨" જાડા અને ૧૨" દાયમેતરવાલા ૭ વજન મુકેલાં છે, તો વાલ્વ પર દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું દબાણ પડશે ?

સહેલી રીત—ઉપલા દાખલામાં જો દાયમેતરના સ્કુવેરને જાડાઇ (અથવા ઊંચાઇ) એ ગુણીએ, તો વાલ્વ પર મુકેલા વજનમાંનાં કાણાં બાદ કરતાં પાંચગણું વધારે વજન (પાઊંદમાં) આવશે.

$૬^2 \times .૭૮૫૪ = ૨૮.૨૭૪૪$ સ્કુવેર ઇંચ વાલ્વનો એરીઆ.

$૧૧^2 \times ૧\frac{1}{4} \times ૬ = ૯૦૭.૫૦$ એ છ વજનોના દાયમેતરના સ્કુવેર અને ઊંચાઇ (અથવા જાડાઇ) નો ગુણાકાર થયો.

$૧૨^2 \times ૨ \times ૭ = ૨૦૧૬$ એ સાત વજનોના દાયમેતરના સ્કુવેર અને ઊંચાઇનો ગુણાકાર થયો.

હવે, $૨૦૧૬ + ૯૦૭.૫૦ = ૨૯૨૩.૫૦ =$ દાયમેતર$^2 \times$ ઊંચાઈ

હવે દાયમેતર$^2 \times$ ઊંચાઇ એ (ઉપલી રૂલ પ્રમાણે જોતાં) જેટલા પાઊંદ વજન હોય તે કરતાં પાંચગણું વધારે છે.

$$\text{માટે } \frac{\text{દાયમેતર}^2 \times \text{ઊંચાઇ}}{૫} = \text{વજન (પાઊંદમાં)}$$

$$\frac{૨૯૨૩.૫}{૫} = ૫૮૪.૭ \text{ પાઊંદ વજન.}$$

સ્કુ. ઇંચ		સ્કુ. ઇંચ		પાઊંદ		
૨૮.૨૭૪૪	:	૧	::	૫૮૪.૭	:	૨૦.૬ પાઊંદ દર સ્કુવેર ઇંચે દબાણ થશે.

દાખલો. વાલ્વનો દાયમેતર $૫\frac{1}{2}$" છે, અને ૫ વજન દરેક $૧\frac{3}{4}$" જાડા અને ૧૦" દાયમેતરવાલા, અને ૮ વજન દરેક $૧\frac{1}{2}$" જાડા અને ૧૧" દાયમેતરવાલા તે વાલ્વની ઉપર મુકેલાં છે તો દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું દબાણ થયું ? જવાબ, ૧૯.૫ પાઊંદ.

એક સેફ્ટી વાલ્વનો દાયમેતર ૬" છે, અને તેની ઉપર લોહોડાંનાં વજનો મુકેલાં છે, અને વાલ્વની ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૧ પાઊંદનું દ-

બાણુ કરવું છે. વજનોને એક ગોળ પેટીમાં મુકેલાં છે, જે પેટીનો દાયમેતર ૧૪" છે, અને વજન તથા પેટીની વચ્ચે ફરતો $\frac{૭}{૮}$" નો ગાળો રાખવાનો છે, તો તે વજનોની ઊંચાઈ કેટલી થશે?

$૬^૨$ × ·૭૮૫૪ × ૧૧ = ૩૧૧·૦૧૮૪ વાલ્વની ઉપર પડતું વજન.

પેટીનો દાયમેતર ૧૪" છે, અને બેઉ બાજુપર $\frac{૭}{૮}$" ઇંચ એટલે એકંદર ૧$\frac{૩}{૪}$ ઇંચ ગાળો છોડવાનો છે.

૧૪" પેટીનો દાયમેતર.

૧$\frac{૩}{૪}$" બેઉ બાજુપરનો ગાળો.

૧૨$\frac{૧}{૪}$" = ૧૨·૨૫ વજનનો દાયમેતર.

૧૨·૨૫ × ૧૨·૨૫ = ૧૫૦·૦૬૨૫ સ્કુ. ઇંચ, વજનના દાયમેતરનો સ્કુવેર.

(રૂલ પ્રમાણે) દાયમેતર^૨ × ઊંચાઈ = વજન (પાઊંદમાં) × ૫.

$$\text{એટલે કે ઊંચાઈ} = \frac{\text{(પાઊંદમાં) વજન × ૫.}}{\text{દાયમેતર}^૨}$$

$$\text{ઊંચાઇ} = \frac{૩૧૧·૦૧૮૪ × ૫}{૧૫૦·૦૬૨૫} = ૧૦·૩૬ \text{ ઇંચ જવાબ.}$$

દાખલો. વાલ્વનો દાયમેતર ૫$\frac{૧}{૨}$" છે, અને દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૦ પાઊંદનું દબાણ કરવું છે, તો વજનોની ઊંચાઈ કેટલી રાખવી જોઇશે? વજનો એક પેટીમાં મુકેલાં છે જેનો દાયમેતર ૧૫" છે, અને જેમાં $\frac{૧}{૨}$" ફરતો ગાળો રાખેલો છે. જવાબ ૧૨·૧૨ ઇંચ

એક ફ્લાઇ વ્હીલના પટાનો બહારનો દાયમેતર ૧૦' ૯" છે, અંદરનો દાયમેતર ૮' ૨" છે, અને જાડાઇ ૮" છે. જો દર કયુબીક ઈંચે ·૨૫૭ પાઊંદનું વજન ગણીયે, તો તે પટાનું વજન કેટલું થશે?

(આકૃતી નં૦ ૧૦૯ જોવો.)

૧૦' ૯" = ૧૨૯" અને ૮' ૨" = ૯૮"

($૧૨૯^૨ - ૯૮^૨$) × ·૭૮૫૪ × ૮ એ પટાનો કયુબીક કનતેન્તસ થયો.

હવે જો એક કયુબીક ઈંચનું વજન ·૨૫૭ પાઊંદ છે, તો આખા પટાનું વજન કેટલું થશે?

$(૧૨૯^2 - ૯૮^2) \times .૭૮૫૪ \times ૮ \times .૨૫૭ = ૧૧૩૬૩.૨$ પાઊંદ.
૧૧૩૬૩.૨ પાઊંદ = ૫ ત. ૧ હં. ૧ કુ. ૨૩ પાઊંદ. જવાબ.

એક શૅફ્તના છેડા ઉપરનું પીત્તલનું કેસીંગ જેનો અંદરનો દાયમેતર ૯$\frac{૧}{૪}$" છે, જાડાઇ $\frac{૫}{૮}$" છે અને લંબાઇ ૩' ૬" છે, તેનું વજન કેટલું થશે?
(આકૃતી નં૦ ૧૧૦ જોવો.)
૯$\frac{૧}{૪}$" + $\frac{૫}{૮}$" + $\frac{૫}{૮}$" = ૧૦$\frac{૧}{૨}$" બહારનો દાયમેતર.
$(૧૦.૫^2 - ૯.૨૫^2) \times .૭૮૫૪ = ૧૯.૩૮૯૫૬૨૫$ સ્કુવેર ઇંચ એ મહોંડાં પરની પીત્તલની સપાટીનો એરીઆ થયો. એને જો ૩' ૬" લંબાઇએ ગુણીએ તો પીત્તલનો કયુબીક કનતેન્તસ મળશે.
૧૯.૩૮૯૫૬૨૫ × ૪૨" = પીત્તલનો કયુબીક કનતેન્તસ (કયુબીક ઇંચમાં.)
એને ૧૭૨૮ એ ભાગો તો કયુબીક ફીત આવશે.

$$\frac{૧૯.૩૮૯૫૬૨૫ \times ૪૨''}{૧૭૨૮} = .૪૭૧ \text{ કયુબીક ફીત.}$$

પીત્તલની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી ૮.૩૮૪ છે, માટે એક કયુબીક ફુત પીત્તલનું વજન ૮.૩૮૪ × ૬૨.૫ એટલેકે ૫૨૪ પાઊંદ થશે.
હવે જો એક કયુબીક ફુતનું વજન ૫૨૪ પાઊંદ, તો .૪૭૧ કયુબીક ફુતનું વજન કેટલું?

.૪૭૧ × ૫૨૪ = ૨૪૬.૮૦૪ પાઊંદ. જવાબ.

અથવા જો એમ ગણીએ કે એક કયુબીક ઇંચ પીત્તલનું વજન .૩ પાઊંદ થાયછે, તો ઉપર આપેલા કયુબીક ઇંચિનું વજન કેટલું થશે?
૧૯.૩૮૯૫૬૨૫ × ૪૨ × .૩ = ૨૪૪.૩ પાઊંદ. જવાબ.

દાખલો. એક એર પમ્પમાં પીત્તલનું પડ કીધેલું છે. એર પમ્પના પીસતનનો દાયમેતર ૨૩ ઇંચ છે, પડની લંબાઈ ૧૭ ઇંચિ અને જાડાઇ $\frac{૧}{૨}$ ઇંચ છે, તો તે પડનું વજન કેટલું થશે? જવાબ, ૧૯૦.૩ પાઊંદ.

એક સ્ક્રુ શૅફ્તની લબાઈ ૪૫" અને બહારનો દાયમેતર ૧૨" છે. તે શૅફ્તની ઉપર ગન મેતલનું (લ્રાઇનીંગ) પડ કીધેલું છે જેની જાડાઈ $\frac{૩}{૪}$" છે.

હવે જો ૧ ક્યુબીક ઇંચે ·૩ પાઊંડનું વજન ગણીએ તો તે લાઇનરનું વજન શોધી કાહડો.

જાડાઈ $\frac{૩}{૪}$", માટે બેઉ બાજુ મલીને $\frac{૩}{૪} + \frac{૩}{૪} = \frac{૩}{૨} = ૧·૫$

૧૨" − ૧·૫" = ૧૦·૫" અંદરનો ડાયમેતર

$(૧૨^{૨} - ૧૦·૫^{૨}) \times ·૭૮૫૪$ = લાઇનરના સેકશનનો એરીઆ

$(૧૨^{૨} - ૧૦·૫^{૨}) \times ·૭૮૫૪ \times ૪૫ = ૧૧૯૨·૮૨૬૨૫$ ક્યુ. ઇંચ.

૧૧૯૨·૮૨૬૨૫ × ·૩ = ૩૫૭·૮૪૭૮૭૫ પાઊંડ. જવાબ.

એક બરાસની જોડીની લંબાઈ ૨૦" છે, શૅફ્તનો ડાયમેતર ૧૧ ઇંચ, સીતનો ડાયમેતર ૧૩½" અને ફ્લાંજનો બહારનો ડાયમેતર ૧૬½" છે અને ફ્લાંજની જાડાઇ ૧¼" છે, તો તેનું વજન કેટલું હશે ?

બરાસની એકંદર લંબાઈમાંથી બેઉ બાજુપરની ફ્લાંજની જાડાઇ એટલે ૧¼" + ૧¼" અથવા ૨½" બાદ કરો એટલે સીતની લંબાઈ આવશે.

૨૦" − ૨½" = ૧૭½" = ૧૭·૫" સીતની લંબાઇ.

અને ૨½" = ૨·૫" = ફ્લાંજની જાડાઇ.

$૧૧^{૨} \times ·૭૮૫૪ = ૯૫·૦૩૩૪$ શૅફ્તના સેકશનનો એરીઆ.

$૧૩·૫^{૨} \times ·૭૮૫૪ = ૧૪૩·૧૩૯૧૫$ સીતના " "

$૧૬·૫^{૨} \times ·૭૮૫૪ = ૨૧૩·૮૨૫૧૫$ ફ્લાંજના " "

૧૪·૧૩૯૧૫	૨૧૩·૮૨૫૧૫
−૯૫·૦૩૩૪	−૯૫·૦૩૩૪
૮·૧૦૫૭૫ સીતના પીત્તલના સેકશનનો એરીઆ.	૧૧૮·૭૯૧૭૫ ફ્લાંજના પીત્તલના સેકશનનો એરીઆ.

૪૮·૧૦૫૭૫ × ૧૭·૫ = ૮૪૧·૮૫૦૬૨૫ સીતના ક્યુ. ઇંચ.

૧૧૮·૭૯૧૭૫ × ૨·૫ = ૨૯૬·૯૭૯૩૭૫ ફ્લાંજના ક્યુ. ઇંચ.

એકંદર ૧૧૩૮·૮૩૦૦૦૦ ક્યુબીક ઇંચ.

૧૧૩૮·૮૩ × ·૩ પાઊંડ = ૩૪૧·૬૪૯ પાઊંડ. જવાબ.

અથવા, સરક્યુલર ઇંચની રીત પ્રમાણે,—

શૅફ્ત	સીત	ફ્લાંજ	
૧૧	૧૩.૫	૧૬.૫	
૧૧	૧૩.૫	૧૬.૫	
૧૨૧	૧૮૨.૨૫	૨૭૨.૨૫	
	−૧૨૧	−૧૨૧	શૅફ્ત બાદ કરો.
	૬૧.૨૫	૧૫૧.૨૫	
	૧૭.૫	૨.૫	જાડાઇએ ગુણો.
	૧૦૭૧.૮૭૫	૩૭૮.૧૨૫	
	+ ૩૭૮.૧૨૫		

૧૪૫૦.૦૦૦ એકંદર સરકયુલર ઇંચ.

૧૪૫૦ × .૭૮૫૪ = એકંદર કયુબીક ઇંચ.

૧૪૫૦ × .૭૮૫૪ × .૩ = ૩૪૧.૬૪૯ પાઊંદ. જવાબ.

એક રેકતૅંગ્યુલર બરાસની સીત ૧૪″ પોહોળી, ૧૫″ જાડી અને ૧૬″ લાંબી છે, શૅફ્તનો દાયમેતર ૧૨″ છે, ફ્લાંજની લંબાઇ તેમજ પોહોળાઇ ૧૭″ અને જાડાઈ ૧½″ છે, તો દર કયુબીક ઇંચે .૩ પાઊંદનું વજન ગણતાં તે બરાસની જોડીનું વજન કેટલું થશે? (આકૃતી નં૰ ૧૧૧ જોવો.)

૧૨² × .૭૮૫૪ = ૧૧૩.૦૯૭૬ શૅફ્તના સેકશનનો એરીઆ.

૧૪″ × ૧૫″ = ૨૧૦ સીતના સેકશનનો એરીઆ.

૧૭″ × ૧૭″ = ૨૮૯ ફ્લાંજના સેકશનનો એરીઆ.

૨૧૦	૨૮૯
− ૧૧૩.૦૯૭૬	− ૧૧૩.૦૯૭૬
૯૬.૯૦૨૪	૧૭૫.૯૦૨૪

બેઊ બાજુપરની ફ્લાંજની જાડાઇ ૧½ + ૧½ = ૩″ છે, અને સીની લંબાઇ ૧૬″ છે.

૯૬.૯૦૨૪ × ૧૬″ = ૧૫૫૦.૪૩૮૪ સીતના કયુ. ઇંચ.

૧૭૫.૯૦૨૪ × ૩″ = ૫૨૭.૭૦૭૨ ફ્લાંજના કયુ. ઇંચ.

૨૦૭૮.૧૪૫૬ એકંદર કયુ. ઇંચ.

૨૦૭૮·૧૪૫૬ × ·૩ પાઊંદ. = ૬૨૩·૪૪૩૬૮ પાઊંદ. જવાબ,

મરીન એનજીનોમાં થ્રસ્ત બ્લૉક બે કકડાઓનો બનેલો હોયછે જે-માંનો એક કકડો આકૃતી નં૦ ૧૧૨ માં બતાવેલો છે તેનું એકંદર વજન શોધી કાહડો.

શૅફ્તની ઊપર ૮ કૉલરો કાંતેલી છે અને તે દરેક ૧½" જાડી છે અને દરેકની વચ્ચેની જગા ૧⅜" છે. શૅફ્તનો દાયમેતર ૯", કૉલરોનો ૧૧", સીતનો ૧૩" અને ફ્લાંજનો ૧૫" છે; અને ફ્લાંજ દરેક ૧½" જાડી છે.

૮ કૉલર દરેક ૧½" જાડી = ૧૨ ઇંચ એકંદર
વચ્ચેની ૯ જગા દરેક ૧⅜" = ૧૧⅜ ઇંચ ,,

માટે, સીતની એકંદર લંબાઇ = ૨૩⅜ ઇંચ

	શૅફ્ત	કૉલર	સીત	ફ્લાંજ
	૯	૧૧	૧૩	૧૫
	૯	૧૧	૧૩	૧૫
	૮૧	૧૨૧	૧૬૯	૨૨૫
	·૭૮૫૪	·૭૮૫૪	·૭૮૫૪	·૭૮૫૪
	૬૩·૬૧૭૪	૯૫·૦૩૩૪	૧૩૨·૭૩૨૬	૧૭૬·૭૧૫૦
		−૬૩·૬૧૭૪	−૬૩·૬૧૭૪	−૬૩·૬૧૭૪
		૩૧·૪૧૬૦	૬૯·૧૧૫૨	૧૧૩·૦૯૭૬
જાડાઇએ ગુણો		૧૨	૨૩·૨૫	૩
		૩૭૬·૯૯૨૦	૧૬૦૬·૯૨૮૪૦૦	૩૩૯·૨૯૨૮
			− ૩૭૬·૯૯૨	
			૧૨૨૯·૯૩૬૪	
			+ ૩૩૯·૨૯૨૮	
			૧૫૬૯·૨૨૯૨ એકંદર ક્યુબીક ઇંચ.	
			·૩	
			૪૭૦·૭૬૮૭૬ પાઊંદ. જવાબ.	

અથવા સરકયુલર ઈંચની રીત પ્રમાણે—

શૅફ્ત	કૉલર	સીત	ફ્લાંજ
૯^2 = ૮૧	૧૧^2 = ૧૨૧	૧૩^2 = ૧૬૯	૧૫^2 = ૨૨૫
	− ૮૧	− ૮૧	− ૮૧
	૪૦	૮૮	૧૪૪
જાડાઇએ ગુણો	૧૨	૨૩$\frac{1}{4}$	૩
	૪૮૦	૨૦૪૬	૪૩૨
		−૪૮૦	
		૧૫૬૬	
		+૪૩૨	
		૧૯૯૮ એકંદર સરકયુલર ઇંચ.	

૧૯૯૮ × ·૭૮૫૪ = એકંદર કયુબીક ઇંચ.

૧૯૯૮ × ·૭૮૫૪ × ·૩ = ૪૭૦·૭૬૮૭૬ પાઊંદ. જવાબ.

એક પેંદલ શૅફ્તની ક્રૅંકમાં પીનનેા દાયમેતર ૬" છે, અને પીન બૅાસનેા દાયમેતર ૧૧$\frac{1}{2}$" અને જાડાઈ ૭$\frac{3}{4}$" છે; શૅફ્તનેા દાયમેતર ૯" છે, અને શૅફ્ત બૅાસનેા દાયમેતર ૧૫" અને જાડાઇ ૯$\frac{1}{4}$" છે. ક્રૅંકના વચલા ભાગની પોહેાળાઇ પીન બૅાસ આગળ ૯$\frac{3}{4}$" અને શૅફ્ત બૅાસ આગળ ૧૨" છે અને જાડાઇ ૪$\frac{1}{2}$" છે. પીન બૅાસના સેંતરથી શૅફ્ત બૅાસના સેંતર સુધીનેા તફાવત ૨૬" છે. બૅાસની આગળના ક્રૅંકના ખુણાઓની લંબાઇને માટે દરેક બૅાસના દાયમેતરનેા $\frac{1}{2}$ ભાગ ઉમેરેા અને પછી ક્રૅંકનું વજન શેાધી કાહડેા. (આકૃતી નં૦ ૧૧૩ જોવેા)

સેંતરથી સેંતર સુધીનેા તફાવત = ૨૬"

પીન બૅાસનેા રેદીઅસ = $\frac{૧૧·૫}{૨}$ શૅફ્ત બૅાસનેા રેદીઅસ = $\frac{૧૫}{૨}$

માટે બૅાસથી બૅાસ સુધીની ક્રૅંકના લંબાઇ = ૨૬" − $\frac{૧૧·૫}{૨}$ − $\frac{૧૫}{૨}$

= ૧૨·૭૫ ઇંચ.

ખુણાઓની લંબાઇને માટે બૉસના દાયમેતરનો $\frac{૧}{૬}$ ઉમેરો.

માટે ક્રૅંકના વચલા ભાગની એકંદર લંબાઈ = $૧૨.૭૫ + \frac{૧૧.૫}{૬} + \frac{૧૫}{૬}$ = ૧૭.૧૭ ઇંચ.

ક્રૅંકના વચલા ભાગની પોહોળાઇ એક છેડેથી ૯.૭૫" છે, અને બીજે છેડેથી ૧૨" છે, માટે

$$\text{સરાસરી પોહોળાઇ} = \frac{૧૨ + ૯.૭૫}{૨} = ૧૦.૮૭૫ \text{ ઇંચ.}$$

૧૭.૧૭" × ૧૦.૮૭૫" × ૪.૫" = ૮૪૦.૨૫૬૮ વચલા ભાગના કયુ. ઇંચ.
$(૧૧.૫^{૨} - ૬^{૨})$ × .૭૮૫૪ × ૭.૭૫ = ૮૫.૮૫૯૩ પીન બૉસના કયુ. ઇંચ.
$(૧૫^{૨} - ૬^{૨})$ × .૭૮૫૪ × ૯.૨૫ = ૧૦૪૬.૧૫૨૮ શૅફ્ત બૉસના કયુ. ઇંચ.

એકંદર ૨૪૭૨.૨૬૮૯ કયુ. ઇંચ.

એને ૩.૬ એ ભાગો એટલે ક્રૅંકનું એકંદર વજન આવશે.

૨૪૭૨.૨૬૮૯ ÷ ૩.૬ = ૬૮૬.૭૪૧ પાઉંદ. જવાબ.

એક સ્પીંદલથી ચાલતા વાલ્વનો પોર્ત ૨૦" પોહોળો છે, એકઝૉસ્ત પોર્ત ૬" ઊંડો, બન્ને સ્તીમ પોર્ત ૨$\frac{૧}{૨}$" ઊંડા, સીલીંદરના બાર ૧$\frac{૧}{૨}$", સ્તીમ લૅપ ૩" અને એકઝૉસ્ત લૅપ $\frac{૧}{૧૬}$" છે. પોર્તની બેઉ બાજુથી વાલ્વ ૧$\frac{૧}{૪}$" બહાર છે. વાલ્વની ફેસ માત્ર $\frac{૭}{૮}$" અને બાકીનો ભાગ $\frac{૫}{૮}$" જાડાઈમાં છે. વાલ્વનો પોર્ત રેકતૅંગ્યુલર છે અને તેની ઊંડાઇ ૩$\frac{૧}{૪}$" છે. હવે ક્યુબીક ઇંચે .૨૫૭ પાઉંદને હીસાબે વજન શોધી કાહડો.

આકૃતી નં० ૧૧૪ માં બતાવ્યા પ્રમાણે

૩" (સ્તીમ લૅપ) + ૨$\frac{૧}{૨}$" (સ્તીમ પોર્ત) + ૧$\frac{૧}{૨}$" (બાર) + ૬" (એકઝૉસ્ત પોર્ત) + ૧$\frac{૧}{૨}$" (બાર) + ૨$\frac{૧}{૨}$" (સ્તીમ પોર્ત) + ૩" (સ્તીમ લૅપ) = ૨૦" વાલ્વ ફેસની લંબાઇ.

પોર્તની પોહોળાઇ ૨૦" છે અને વાલ્વની ફેસ બેઉ બાજુએ ૧$\frac{૧}{૪}$ બહાર છે, માટે ૨૦" + ૧$\frac{૧}{૪}$" + ૧$\frac{૧}{૪}$" = ૨૨$\frac{૧}{૨}$" વાલ્વ ફેસની પોહોળાઇ.

અને ફેસની જાડાઇ $\frac{૭}{૮}$" છે, માટે ,

$૨૦'' \times ૨૨\frac{૧}{૨}'' \times \frac{૭}{૮}''$ = વાલ્વ ફેસના ક્યુબીક ઈંચ (પોર્તનો ગાળો બાદ કીધા વગર)

વાલ્વના પોર્તની પોહોલાઈ ૨૦'' છે અને લંબાઇ $૬'' + ૧\frac{૧}{૨}'' + ૧\frac{૧}{૨}''$ મલીને ૯'' થને, પણ એક્ઝૉસ્ત લૅપ $\frac{૧}{૧૬}''$ બેઉ બાજુપર છે માટે પોર્તની લંબાઇ $\frac{૧}{૧૬}'' + \frac{૧}{૧૬}'' = \frac{૧}{૮}''$ ઓછી થશે, એટલે $૯'' - \frac{૧}{૮}'' = ૮\frac{૭}{૮}''$ થશે. (આકૃતી નં૦ ૧૧૫ જોવો.) હવે પોર્તના ગાળાની જાડાઇ $\frac{૭}{૮}''$ છે, માટે

$૨૦'' \times ૮\frac{૭}{૮}'' \times \frac{૭}{૮}''$ = પોર્તના ગાળાના ક્યુબીક ઈંચ.

$(૨૦'' \times ૨૨\frac{૧}{૨}'' \times \frac{૭}{૮}'') - (૨૦'' \times ૮\frac{૭}{૮}'' \times \frac{૭}{૮}'')$ = ૨૩૮·૪૩૭૫ વાલ્વ ફેસની ધાતુના ક્યુબીક ઈંચ.

હવે સમજો કે વાલ્વની ફેસને આપણે કાપી નાખ્યે તો એક ચોરસ તબકની આકૃતી જેવો ભાગ બાકી રહેશે, જેની અંદરને ગાળે માપેલી લંબાઈ ૨૦'' અને પોહોળાઇ $૮\frac{૭}{૮}''$ છે. પોર્તની ઊંડાઇ $૩\frac{૧}{૪}''$ છે અને તેમાંથી $\frac{૭}{૮}''$ જાડી ફેસ કાપી નાખેલી છે માટે એ તબકની અંદરની ઊંડાઇ $૩\frac{૧}{૪} - \frac{૭}{૮} = ૨\frac{૩}{૮}''$ થશે. જાડાઇ બધી બાજુએ $\frac{૫}{૮}''$ છે.

(આકૃતી નં. ૧૧૬ અને ૧૧૭ જોવો.)

હવે, $૨૦'' \times ૮\frac{૭}{૮}'' \times ૨\frac{૩}{૮}''$ = તબકની અંદરના પોકળ ભાગના ક્યુબીક ઈંચ.

$\frac{૫}{૮}'' + ૨૦'' + \frac{૫}{૮}'' = ૨૧\frac{૧}{૪}''$ બહારથી માપેલી લંબાઇ.

$\frac{૫}{૮}'' + ૮\frac{૭}{૮}'' + \frac{૫}{૮}'' = ૧૦\frac{૧}{૮}''$ „ „ પોહોળાઇ.

$\frac{૫}{૮}'' + ૨\frac{૩}{૮}'' = ૩''$ „ „ ઊંચાઈ.

$૨૧\frac{૧}{૪}'' \times ૧૦\frac{૧}{૮}'' \times ૩''$ તબકનું સંગીન માપ (ક્યુ. ઈંચમાં)

એમાંથી ઉપલો પોકળ ભાગ બાદ કરો એટલે તબકની ધાતુના ક્યુબીક ઇંચ આવશે.

$(૨૧\frac{૧}{૪}'' \times ૧૦\frac{૧}{૮}'' \times ૩'') - (૨૦'' \times ૮\frac{૭}{૮}'' \times ૨\frac{૩}{૮}'')$ = ૨૨૩·૯૦૬૨૫

હવે. ૨૩૮.૪૩૭૫ + ૨૨૩·૯૦૬૨૫ = ૪૬૨·૩૪૩૭૫ વાલ્વના એંકદર ક્યુબીક ઇંચ.

૪૬૨·૩૪૩૭૫ × ·૨૫૭ = ૧૧૮·૮૨૨૩ પાઊંદ. જવાબ.

એક પોકળ ત્રાંબાંનો ગોળો જેની જાડાઈ $\frac{૧}{૧૬}''$ છે, અને જેનો બહારનો દાયમેતર ૬'' છે તેનું વજન કેટલું હશે ?

પહેલાં, ગોળાની ક્યુબીક કનતેન્તસ શોધી કાહડવાની રીત પ્રમાણે :— ગોળાની અંદરના પોકળ ભાગની ક્યુબીક કનતેન્તસ શોધી કાહડો, અને

પછી ગોળાનો બહારનો દાયમેતર લઇને આખા ગોળાની ક્યુબીક કનતેન્તસ શોધી કાહડો. ત્યાર પછી બીજામાંથી પહેલી ક્યુબીક કનતેન્તસ બાદ કરો એટલે ગોળામાં જેટલી ધાતુ છે તેટલીનું ક્યુબીક કનતેન્તસ મલશે.

પછી સ્પેસીફીક ગ્રેવીતીપરથી તેનું વજન શોધી કાહડો.

જવાબ ૨.૧૯૫ પાઊંદ.

ધાતુની મેળવણીના વજનને લગતા દાખલાઓ.

મંતઝ મેતલમાં સેંકડે ૬૦ ભાગ ત્રાંબું અને ૪૦ ભાગ જસત હોય છે, તો ૩૫ તનની મેળવણી કરવાને માટે કેટલું ત્રાંબું અને જસત જોઇશે ?

૬૦ ત્રાંબું માટે $\frac{૬૦}{૧૦૦}$ × ૩૫ તન = ૨૧ તન ત્રાંબું.
૪૦ જસત $\frac{૪૦}{૧૦૦}$ × ૩૫ તન = ૧૪ તન જસત.

૧૦૦ ૩૫ તન

એબીત્સ મેતલમાં ૧૦ ભાગ કલાઇ, ૧ ભાગ ત્રાંબું અને ૧ ભાગ એન્તીમની હોયછે. હવે જો આપણી પાસે ૭૪ પાઊંદ કલાઇ, ૧૪ પાઊંદ એન્તીમની અને ૮ પાઊંદ ત્રાંબું છે, તો વત્તાંમાં વત્તી કેટલા પાઊંદ મેતલ બનાવી શકાશે.

૧૦ કલાઇ
૧ ત્રાંબું
૧ એન્તીમની
૧૨

ત્રાંબું અને એન્તીમની બન્ને કલાઇનો $\frac{૧}{૧૦}$ ભાગ છે, અને કલાઈ ૭૪ પાઊંદ છે.

માટે $\frac{૧}{૧૦}$ × ૭૪ = ૭.૪ બન્નેનું વજન.

૭૪ પાઊંદ કલાઈ.
૭.૪ પાઊંદ ત્રાંબું.
૭.૪ પાઊંદ એન્તીમની.

૮૮.૮ પાઊંદ એબીત્સ મેતલ. જવાબ.

નોત. જોકે આપણી પાસે ત્રાંબુ અને એન્તીમની વધારે છે, પણ મેળવણીને માટે જે પ્રમાણ આપેલું છે તેટલીજ ધાતુ વાપરવી જોઇયે.

૧૯૪ પાઊંદ કલાઇ, ૧૭ પાઊંદ એન્તીમની અને ૧૪૩/૪ પાઊંદ ત્રાંબાંમાંથી વત્તામાં વત્તી કેટલા પાઊંદ ઉપલી મેતલ બનાવી શકાશે ?

૧૯૪ પાઊંદ કલાઇનો દસમો ભાગ ૧૯.૪ પાઊંદ ત્રાંબુ અને એન્તીમની જોઇશે, પણ આપણી પાસે તેટલું નથી માટે સઉથી ઓછી રકમ (એટલે ૧૪૩/૪ પાઊંદ ત્રાંબુ) પહેલાં લઇને ત્યાંથી ગણત્રી કરવા માંડો.

૧૪૫ કલાઇ ૧૪૩/૪ ત્રાંબું ૧૪૩/૪ એન્તીમની —— ૧૭૪ પાઉંદ મેતલ.	કલાઇ ત્રાંબાં કરતાં દસગણી જોઇયે; માટે ૧૪૩/૪ × ૧૦ = ૧૪૫ પાઊંદ કલાઇ જોઇશે.

જો એક પાઊંદ કલાઇની કીમત ૧૪ પેન્સ, ત્રાંબાંની ૮ પેન્સ અને એન્તીમનીની ૩૯ પેન્સ હોય, તો ૩૨ પાઊંદ બેબીત્સ મેતલની કીમત શું થશે ?

	પેન્સ		
૧૦ પાઊંદ કલાઇ	= ૧૪૦		
૧ પાઊંદ ત્રાંબું	= ૮	પાંઊંદ પાઊંદ પેન્સ	
૧ પાઊંદ એન્તીમની	= ૩૯	૧૨ : ૩૨ : ૧૮૭ : —	

૧૨ પાઊંદ મેતલ = ૧૮૭ જવાબ, ૨ પા. ૧ શી. ૬.૬ પેન્સ.

એક કાટ ચહડેલાં લોખંડના કકડાનું વજન ૪ આઊંસ છે, અને લોખંડના કાટમાં ૧૧૨ ભાગ લોહોડું અને ૪૮ ભાગ ઑકસીજન હોયછે તો તે કકડામાં લોહોડાંનો ભાગ કેટલો હશે ?

ભાગ આઊંસ ભાગ
૧૬૦ : ૪ :: ૧૧૨

૧૧૨ લોહોડું ૪૮ ઑકસીજન ૧૬૦ કટાયલું લોખંડ	૧૧૨ —— ૧૬૦) ૪૪૮ ———— ૨.૮ આઊંસ. જવાબ.

અને જો એ કકડાની લંબાઈ ૬ ઇંચ અને પોહોળાઈ ૫ ઇંચ હોય, તો તેની જાડાઈ કેટલી હશે?

નેાત. ૩·૬ કયુબીક ઇંચ ટીપેલાં લેાહેાડાંનું વજન ૧ પાઉંદ અથવા ૧૬ આઉંસ થાયછે.

આઉંસ આઉંસ કયુ. ઇંચ.

૧૬ : ૪ :: ૩૬

૪

૧૬) ૧૪.૪ (·૯ કયુ.ઇંચ કકડેા છે.

૬" × ૫" = ૩૦ સ્કુવેર ઇંચ, કકડાની સપાટી

·૯ ÷ ૩૦ = ·૦૩ ઇંચ કકડાની જાડાઈ. જવાબ.

પમ્પથી થતા કામને લગતા દાખલાએા.

એક સીલીંદરનેા દાયમેતર ૫૬" છે અને તેની ઉંચાઇ ૨૮" છે તેા તેનેા કયુબીક કનતેન્તસ કેટલેા ?

૫૬²×·૭૮૫૪ = પમ્પનાં તળીયાંનેા એરીઆ.

૩૧૩૬×·૭૮૫૪ = ૨૪૬૩·૦૧૪૪ પમ્પનાં તળીયાંનેા એરીઆ.

એરીઆને ૨૮" ઉચાઇએ ગુણેા એટલે કયુબીક કનતેન્તસ આવશે.

૨૪૬૩·૦૧૪૪ × ૨૮ = ૬૮૯૬૪·૪૦૩૨ કયુબીક ઇંચ.

૬૮૯૬૪·૪૦૩૨ ÷ ૧૭૨૮ = ૩૯·૯૦૯૯ કયુબીક ફીત (કનતેન્તસ) જવાબ.

જેા ઉપલાં સીલીદરમાં સ્ટીમ ½ સ્ત્રેાક સુધી દાખલ કરવામાં આવતી હેાય, અને મીનીતમાં રેવેાલ્યુશન ૫૦ હેાય તેા દર મીનીટે કેટલા કયુબીક ફીત સ્ટીમ ખપશે !

ઉપલા દાખલા પ્રમાણે સીલીંદરને એક વખત સ્ટીમથી ભરી નાખવાને માટે ૩૯·૯૦૯૯ કયુબીક ફીત સ્ટીમ જોઇયેછે.

૫૦ રેવેાલ્યુશનના ૧૦૦ સ્ત્રેાક થાયછે.

૩૯·૯૦૯૯ × ૧૦૦ × ½ = ૧૯૯૫·૪૯૫૦ કયુબીક ફીત એક મીનીતમાં જેાઇતી સ્ટીમ. જવાબ.

દાખલેા. એક કમપાઊંદ એનજીનમાં બેઊ સીલીંદરનેા દાયમેતર ૪૦", સ્ત્રેાક ૩૬" અને મીતીતના રેવેાલ્યુશન ૫૮ છે. સ્ત્રેાકના ⅘ ભાગપર સ્ટીમ કત ઑફ થાયછે તેા દર કલાકે કેટલા કયુબીક ફીત સ્ટીમ જેાઇશે ? જવાબ, ૨૯૧૫૪૦·૪૮ કયુ. ફીત.

એક પમ્પનો દાયમેતર ૩" અને સ્ત્રોક ૧૪" છે, અને મીનીતના સ્ત્રોક ૨૫ થાયછે, અને દરેક સ્ત્રોકે પમ્પ $\frac{૫}{૮}$ ભરાયછે તો એક કલાકમાં તે પમ્પ કેટલા કયુબીક ફીત પાણી બહાર ખેંચી કાહડશે?

રૂલ. (૧) પમ્પના એરીઆને સ્ત્રોકે ગુણો, અને પછી તેને જેટલો પમ્પનો ભાગ દર સ્ત્રોકે ભરાયછે તેને ગુણો એટલે દર સ્ત્રોકે પમ્પમાં જેટલું પાણી આવેછે તેનો કયુબીક કનતેન્તસ મળશે.

(૨) પછી તે કયુબીક કનતેન્તસને સ્ત્રોકની સંખ્યાએ અને ૬૦ મીનીતે ગુણો એટલે આખા કલાકમાં પમ્પ જેટલું પાણી ખેચી કાહડેછે તેનો કયુબીક કનતેન્તસ મળશે.

$૩^2 \times .૭૮૫૪ =$ પમ્પનો એરીઆ.

$૩^2 \times .૭૮૫૪ \times ૧૪ \times \frac{૫}{૮} =$ ૬૧.૮૫૦૨૫ દર સ્ત્રોકે આવતા પાણીનો કયુબીક કનતેન્તસ (કયુબીક ઇંચમાં).

૬૧.૮૫૦૨૫ × ૨૫ × ૬૦ = ૯૨૭૭૫.૩૭૫ કયુબીક ઇંચ, એક કલાકમાં પમ્પમાં આવતું પાણી.

૯૨૭૭૫.૩૭૫ ÷ ૧૭૨૮ = ૫૩.૬૮૯ કયુબીક ફીત. જવાબ.

બીજી રીત.

```
              .૭૮૫૪
                  ૯ દાયમેતરનો સ્કુવેર
           ----------
            ૭.૦૬૮૬
                 ૧૪ સ્ત્રોકની લંબાઇ
           ----------
            ૯૮.૯૬૦૪
                 ૨૫ સ્ત્રોક
           ----------
         ૨૪૭૪.૦૧૦૦
                 ૬૦ મીનીત
           ----------
       ૧૪૮૪૪૦.૬૦૦૦
                 ૫ (સ્ત્રોક ૫/૮ છે માટે પએ ગુણીને ૮ એ ભાગો.)
           ----------
     ૮)૭૪૨૨૦૩.૦૦૦૦
           ----------
       ૯૨૭૭૫.૩૭૫૦ કયુબીક ઇંચ
```

હવે, ૯૨૭૭૫·૩૭૫૦ + ૧૭૨૮ = ૫૩·૬૮૯૪ કયુબીક ફીત. જવાબ.

દાખલો. એક પમ્પનો દાયમેતર ૬$\frac{3}{4}$" અને સ્ત્રોક ૧૪$\frac{1}{2}$" છે, મીનીતના સ્ત્રોક ૩૦ થાયછે, અને દરેક સ્ત્રોકે પમ્પનો $\frac{1}{4}$ ભાગ ખાલી રહેછે, તો એક કલાકમાં તે પમ્પ કેટલા કયુબીક ફીત પાણી બહાર ખેંચી કાહડશે? જવાબ, ૩૪૭·૫૪૩ કયુબીક ફીત.

એક સીંગલ ઍકતીંગ એર પમ્પનો દાયમેતર ૧૫" અને સ્ત્રોક ૧૨" છે, મીનીતના સ્ત્રોક ૬૦ થાયછે અને દરેક સ્ત્રોકે પમ્પ $\frac{3}{4}$ ભરાયછે, તો તે એક કલાકમાં કેટલા તન પાણી ખેંચી કાહડશે?

$$\frac{૧૫ \times ૧૫ \times ·૭૮૫૪ \times ૧૨ \times ૬૦ \times ૬૦ \times ૩}{૪ \times ૧૭૨૮} = \text{કયુબીક ફીત.}$$

એક કયુબીક ફુત પાણીનું વજન ૬૨·૫ પાઊંદ થાયછે.

$$\frac{૧૫ \times ૧૫ \times ·૭૮૫૪ \times ૧૨ \times ૬૦ \times ૬૦ \times ૩}{૪ \times ૧૭૨૮} \times \frac{૬૨·૫}{૨૨૪૦} = ૯૨·૪૫ \text{ તન.}$$

જવાબ.

એક સરકયુલેતીંગ પમ્પનો દાયમેતર ૧૧$\frac{1}{4}$" અને સ્ત્રોક ૧૨" છે, મીનીતના સ્ત્રોક ૬૦ થાયછે અને દરેક સ્ત્રોકે પમ્પ $\frac{1}{6}$ ખાલી રહેછે, તો એક કલાકમાં કેટલા તન પાણી ખેંચી શકાશે?

$$\frac{૧૧·૨૫ \times ૧૧·૨૫ \times ·૭૮૫૪ \times ૧૨ \times ૬૦ \times ૬૦ \times ૫}{૬ \times ૧૭૨૮} \div ૩૫ = ૫૯·૧૬૭ \text{ તન.}$$

નોત. ૩૫ કયુબીક ફીત પાણીનું વજન ૧ તન થાયછે માટે ૩૫ એ ભાગ્યા છે.

એક દબલ ઍકતીંગ દૉંકીનો દાયમેતર ૫" અને સ્ત્રોક ૧૦" છે, મીનીતના રેવોલ્યુશન ૧૦૦ થાયછે, અને દરેક સ્ત્રોકે $\frac{1}{4}$ ભાગ ખાલી રહેછે, તો ૧૫૦ તન પાણી ખેંચી કાહડવાને માટે કેટલો વખત લાગશે?

નોત. એનજીનમાં દરેક રેવોલ્યુશને ૨ સ્ત્રોક થાયછે. સીંગલ ઍકતીંગ પમ્પમાં દરેક રેવોલ્યુશને ફકત એકજ સ્ત્રોક થાયછે, પણ દબલ ઍકતીંગમાં બે થાયછે.

માટે, ૧૦૦ × ૨ = ૨૦૦ સ્ટ્રોક થશે.

$$\frac{૫ \times ૫ \times .૭૮૫૪ \times ૧૦ \times ૨૦૦ \times ૩}{૪ \times ૧૭૨૮} = ૧૭.૦૪૪૨$$ કયુ. ફીટ દર મીનીટે

૧૫૦ તન દરીયાનું પાણી = ૧૫૦ × ૩૫ = ૫૨૫૦ કયુ: ફીટ.

કયુ. ફીટ   કયુ. ફીટ   મીનીટ

૧૭.૦૪૪૨ : ૫૨૫૦ :: ૧ : —

જવાબ, ૩૦૮ મીનીટ અથવા ૫ કલાક ૮ મીનીટ.

એક વહાણની બૅલસ્ત ટાંકી ૯૦ ફીટ લાંબી, ૩૦ ફીટ પોહોળી અને ૩ ફીટ ઊંડી છે. તેને ખાલી કરવાને માટે એક દબલ ઍકતીંગ ડૉંકી લગાડેલી છે જેના પીસતનનો દાયમેતર ૯" અને સ્ટ્રોક ૧૪" છે, રેવોલ્યુશન દર મીનીટે ૧૨૦ થાયછે અને દરેક સ્ટ્રોકે પમ્પ $\frac{૩}{૪}$ ભરાયે છે, તો કેટલા વખતમાં તે ટાંકી ખાલી કરી શકાશે ?

ટાંકીનુ પાણી = ૮૧૦૦ કયુ. ફીટ.

દર મીનીટે બહાર નીકલતુ પાણી = ૯૨.૭૭૫૩ કયુ. ફીટ.

૮૧૦૦ ÷ ૯૨.૭૭૫૩ = ૮૭.૩ મીનીટ. જવાબ.

ઉપલા દાખલામાં, જો ટાંકીનું પાણી કનદેન્સરમાં લેવા માંડયું હોય તો એક ૯૮ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનું એનજીન કેટલા વખતમાં તે ટાંકી ખાલી કરી શકશે ?

નોત. જેત કનદેન્સરમાં દર કલાકે એક નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને માટે ૧ તન પાણી જોઇયેછે.

માટે દર કલાકે ૯૮ તન પાણી ટાંકીમાંથી ખાલી થશે.

૮૧૦૦ ÷ ૩૫ = ૨૩૧.૪૩ ટાંકીમાંનાં પાણીનું વજન.

૨૩૧.૪૩ ÷ ૯૮ = ૨ કલાક ૨૧.૬૯ મીનીટ. જવાબ.

એક ટાંકી ૩૮' લાંબી ૨૨' ૯" પોહોળી અને ૪' ૬" ઊંડી છે, અને તેને ખાલી કરવાને માટે એક ડૉંકી એનજીન કામે લગાડેલું છે. તે એનજીનનો દાયમેતર ૮" અને સ્ટ્રોક ૧૨" છે, રેવોલ્યુશન મીનીટના ૮૫ છે, અને સેંકડે ૧૨ ટકા જેટલો પમ્પ ખાલી રહી જાયછે, તો તે આખી ટાંકી ખાલી કરતાં કેટલો વખત લાગશે ?

૩૮′ × ૨૨·૭૫′ × ૪·૫′ = ૩૮૯૦·૨૫ કયુબીક ફીત પાણી ટાંકીમાં છે.

પમ્પ સેંકડે ૧૨ ટકા જેટલો ખાલી રહી જાયછે એટલેકે ૧૦૦ માં (૧૦૦ – ૧૨) અથવા ૮૮ ટકા જેટલો ભરાયછે, અથવા દર સ્ત્રોકે $\frac{૮૮}{૧૦૦}$ ભરાયછે.

$૮^૨$ × ·૭૮૫૪ × ૧૨ × ૧૭૦ × $\frac{૮૮}{૧૦૦}$ ÷ ૧૭૨૮ = ૫૨·૨૨ કયુબીક ફીત પાણી દર મીનીતે ખાલી થાયછે.

હવે, જો ૫૨·૨૨ કયુબીક ફીત પાણી બહાર ખેંચી કાહડવાને સારૂ ૧ મીનીત જોઇયે, તો ૩૮૯૦·૨૫ કયુબીક ફીત કેટલા વખતમાં કાહડી શકાશે ?

કયુ. ફીત કયુ. ફીત મીનીત

૫૨·૨૨ : ૩૮૯૦·૨૫ :: ૧ : ૭૪·૪૯ મીનીત. જવાબ.

એક બૅલસ્ત હૅાકી ૩ કલાકમાં એક ટાંકી ખાલી કરી નાખેછે, અને તેજ ટાંકી એક બૅાઇલરની હૅાકી ૧૦ કલાકમાં ખાલી કરી શકેછે. હવે જો બે હૅાકી સાથે કામે લગાડી હોય તો કેટલા વખતમાં આખી ટાંકી ખાલી થશે ?

કલાક કલાક ટાંકી

૩ : ૧ :: ૧ : $\frac{૧}{૩}$ ટાંકી એક કલાકમાં બૅલસ્ત હૅાકી ખાલી કરી નાખેછે.

૧૦ : ૧ :: ૧ : $\frac{૧}{૧૦}$ ટાંકી એક કલાકમાં બૅાઇલરની હૅાકી ખાલી કરી નાખેછે.

($\frac{૧}{૩}$ + $\frac{૧}{૧૦}$) બેઉ હૅાકી સાથે મળીને એક કલાકમાં ખાલી કરી નાખશે.

$\frac{૧}{૩}$ + $\frac{૧}{૧૦}$ = $\frac{૧૩}{૩૦}$ દર કલાકે.

હવે જો $\frac{૧૩}{૩૦}$ ટાંકી ખાલી કરતાં બેઉ હૅાકી સાથે મળીને એક કલાક લેછે તો આખી ટાંકી ખાલી કરતાં કેટલો વખત લેશે ?

ટાંકી ટાંકી કલાક

$\frac{૧૩}{૩૦}$: ૧ :: ૧ : ૨ ક. ૧૮ મી. ૨૭·૬૯· સેકંદમાં આખી ટાંકી ખાલી થશે. જવાબ.

બે બીલ્જ પમ્પો છે, જેમાંના એકનો દાયમેતર ૩″ અને બીજાનો ૪$\frac{૧}{૨}$″ છે, તો એક કલાકમાં કેટલા તન પાણી ખાલી કરી શકાશે ?

રૂલ. દરેક દાયમેતરનો સ્કુવેર કરો અને પછી તેને ૨ એ ભાગો.

૩" × ૩" ÷ ૨ = ૪.૫ તન એક પમ્પ ખાલી કરશે
૪.૫" × ૪.૫" ÷ ૨ = ૧૦.૧૨૫ તન બીજો પમ્પ ખાલી કરશે.

જવાબ, ૧૪.૬૨૫ તન બેઉ પમ્પ એક કલાકમાં ખાલી કરશે.

એક સ્કુવેર ઈંચ નાકું ઊંડાઈમાં ૧$\frac{1}{8}$ ફુત હોય તો દર કલાકે તેમાંથી ૫ તન પાણી અંદર આવેછે, તો એક ૩ સ્કુવેર ઈંચ નાકું જેમાંથી દર કલાકે ૩૪ તન પાણી અંદર આવેછે તેની ઊંડાઇ કેટલી હશે ?

નોત. એક સ્કુવેર ઈંચ નાકું ઊંડાઇમાં ૧$\frac{1}{8}$ ફુત હોય એટલેકે પાણીની સપાટીથી ૧$\frac{1}{8}$ ફુત હોય તો તે પાણીના જથ્થાના દબાણથી દર કલાકે તેમાંથી ૫ તન પાણી અંદર આવેછે. માટે જેમ ઊંડાઇ વધારે હોય તેમ દબાણ પણ વધારે થાય અને પાણી મોટા જથ્થામાં દાખલ થાય. એ ઊપરથી નીચલી રૂલ નીકળેછે.

રૂલ. ઊંડાઈ × ૨૦ = (તન, દર સ્કુવેર ઈંચે દર કલાકે)^2

એટલેકે દર કલાકે દર સ્કુવેર ઇંચે જેટલા તન પાણી અંદર આવેછે તેનો જો સ્કુવેર કરીએ, તો તે ઊંડાઇ કરતાં ૨૦ ગણો વધારે થાય અથવા ઊંડાઇને ૨૦ એ ગુણીએ તેટલો થાય.

૩) ૩૪ તન દર કલાકે

૧૧.૩૩ તન દર સ્કુવેર ઈંચે દર કલાકે.

૧૧.૩૩ × ૧૧.૩૩ = ૧૨૮.૩૬૮૯ (તન દર સ્કુ. ઈંચે દર કલાકે)^2

(રૂલ પ્રમાણે) ૧૨૮.૩૬૮૯ = ઊંડાઇ × ૨૦

$$\text{ઊંડાઇ} = \frac{૧૨૮.૩૬૮૯}{૨૦} = ૬.૪૧૮૪૪ \text{ ફીત.}$$ જવાબ.

દાખલો, એક નાકું ૪ સ્કુવેર ઈંચ છે, અને તેમાંથી દર કલાકે ૩૭ તન પાણી અંદર આવેછે, તો તેની ઊંડાઇ કેટલી હશે ?

જવાબ, ૪.૨૭૮ ફીત.

એક સ્ટીમરનાં તળીયાં આગલનો રીવેત જે $\frac{7}{8}$" દાયમેતરમાં, અને પાણીની સપાટીથી ૧૬ ફીત હેઠે છે તે બહાર પડી ગયો છે, તો તેનાં

નાકાંમાંથી એક કલાકમાં કેટલા તન પાણી અંદર આવશે ?

૧૬ ફીત ઊંડાઇ છે, માટે ઉપલી રૂલ પ્રમાણે :—

૧૬ ફીત × ૨૦ = (તન દર સ્કુવેર ઇંચે દર કલાકે)^2

$\sqrt{\text{૧૬ ફીત} \times \text{૨૦}}$ = તન દર સ્કુવેર ઇંચે દર કલાકે.

$\sqrt{\text{૧૬} \times \text{૨૦}} = \sqrt{\text{૩૨૦}}$ = ૧૭.૮૮૮૫ તન, દર સ્કુવેર ઇંચે દર કલાકે અંદર આવતું પાણી,

$\frac{7}{8}'' \times \frac{7}{8}'' \times$.૭૮૫૪ = .૬૦૧૩ સ્કુવેર ઇંચ (રીવેતનું નાકું)

હવે જો એક સ્કુવેર ઇંચે ૧૭.૮૮૮૫ તન પાણી અંદર આવેછે, તેા .૬૦૧૩ સ્કુવેર ઇંચે કેટલું આવશે ?

સ્કુવેર ઇંચ		સ્કુવેર ઇંચ		તન		
૧	:	.૬૦૧૩	::	૧૭.૮૮૮૫	:	૧૦.૭૫ તન. જવાબ.

સ્ત્રોકના ૨૪" સુધી સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવેછે, ક્લીઅરંસ $\frac{5}{8}$" છે, સ્ટીમ પોર્તમાં રહેલી સ્ટીમ પીસતનની ઉપર $\frac{1}{2}$" જાડું પડ કરવાને પુરતી છે અને ગેજ ૭૦ પાઊંદ દેખાડેછે. હવે જો એક સ્ત્રોકમાં દાખલ થયલી સ્ટીમને થંડી કરીને તેનું પાણી કરી નાખીએ તેા તે પાણીનું પડ પીસતનની ઊપર કેટલું જાડું થશે ? (જવાબ ઇંચના સેાળમાં ભાગમાં લાવેા.)

રૂલ. $\text{૧૬} \times \frac{P + \text{૧૬૦૦}}{P + \text{૧}}$ એમાં P એટલે સ્ટીમનેા એકંદર પ્રેશયર

આ દાખલામાં P = ૭૦ + ૧૫ = ૮૫ પાઉંદ તેાતલ પ્રશયર.

$\text{૧૬} \times \frac{P + \text{૧૬૦૦}}{P + \text{૧}} = \text{૧૬} \times \frac{\text{૮૫} + \text{૧૬૦૦}}{\text{૮૫} + \text{૧}}$ = ૩૧૩.૫ ઇંચ જાડું સ્ટીમનું પડ થંડું થશે ત્યારે તેના પાણીનું પડ ૧ ઇંચ જાડું થશે.

૨૪" + $\frac{5}{8}$" + $\frac{1}{2}$" = ૨૫$\frac{1}{8}$" પીસતનની ઉપરના સ્ટીમના પડની જાડાઇ અથવા ઊંચાઇ.

સ્ટીમ		સ્ટીમ		પાણીનું પડ.		
૩૧૩.૫"	:	૨૫.૧૨૫"	::	૧"	:	.૮ ઇંચ જવાબ.

.૦૮ ને ૧૬ એ ગુણો એટલે ૧.૨૮ આવશે.

૧.૨૮ પડની જાડાઇ (ઇંચના સોળમાં ભાગમાં). જવાબ.

નોત. જો ફૅારમ્યુલામાંથી ૧૬ નો આંકડો કાહડી નાખીને દાખલો કરશો તો જવાબમાં સ્તીમના પડની જાડાઇ ઇંચના સોળમાં ભાગમાં આવશે.

એક બીલ્જ પમ્પના પ્લંજરનો દાયમેતર ૫" છે, અને દર મીનીતે ૨૦૦ ફીત ટ્રૅવલ છે. દીલીવરી વાલ્વનો દાયમેતર ૩½" છે, અને તે વાલ્વ ઊંચકતી વખતે .૨૫" ઉપર ઊંચકાયછે, તો પાણી વાલ્વમાંથી બહાર કાહડવાને સારૂ કેટલું વધારે દબાણ જોઇશે ?

રૂલ. $$\frac{T^2 \times D^4}{2000000\ d^2\ h^2}$$ = જોઇતું વધારે દબાણ (પાઉંદમાં)

T = પ્લંજરની દર મીનીતની ટ્રૅવલ (ફીતમાં)

D = પ્લંજરનો દાયમેતર (ઇંચિમાં)

d = વાલ્વનો દાયમેતર (ઇંચમાં)

h = વાલ્વનું ઊંઘટતી વખતે થતું ઊંચકાણ (ઇંચમાં)

$$\frac{૨૦૦ \times ૨૦૦ \times ૫ \times ૫ \times ૫ \times ૫}{૨૦૦૦૦૦૦ \times ૩.૫ \times ૩.૫ \times .૨૫ \times .૨૫}$$ = ૧૬.૩૨ પાઉંદ. જવાબ

એક પ્લંજરનો દાયમેતર ૧૩" છે, અને દર મીનીતે ૧૮૧ ફીત ટ્રૅવલ છે. જો દીસચાર્જ પાઇપનો દાયમેતર ૬" હોય, તો પાણી તેમાંથી કેટલી ઝડપથી પસાર થશે ?

રૂલ. પાણીની ઝડપ એરીઆના ઉલટ પ્રમાણમાં હોયછે. એટલેકે જેમ એરીઆ ઓછો તેમ ઝડપ વધારે, અને જેમ એરીઆ વધારે તેમ ઝડપ ઓછી (એરીઆ અને દાયમેતરનો સ્કુવેર બેઉ સરખા પ્રમાણમાં હોયછે.)

માટે, ૬² : ૧૩² : : ૧૮૧ ફીત : કેટલા ફીત ?

૮૪૯.૬૯૪ ફીત દર મીનીતે. જવાબ.

એક એર પમ્પનો દાયમેતર ૧૬" અને સ્ત્રોક ૧૮" છે; સીલીંદરનો દાયમેતર ૩૫" અને સ્ત્રોક ૩૬" છે. સીંગલ ઍકતીંગ એર પમ્પ હોય તો બોર્દના કાયદા પ્રમાણે સીલીંદરના ⅙ જેટલો એર પમ્પનો કયુબીક ક-

૨૭

નતેન્તસ રાખવો જોઇયેછે. હવે ઉપલો એર પમ્પ જો દબલ ઍકતીંગ હોય તો તે જોઇયે તે કરતાં નાનો કે મોટો છે તે કેહો.

$૩૫^૨ \times .૭૮૫૪ \times ૩૬'' = ૩૪૬૩૬.૧૪$ સીલીંદરના કયુ. ઈંચ.

$\frac{૩૪૬૩૬.૧૪}{૮} = ૪૩૨૯.૫૧૭૫$ કયુ. ઈંચ, એર પમ્પ બોર્દના કાયદા પ્રમાણે રાખવો જોઇયે.

$૧૬^૨ \times .૭૮૫૪ \times ૧૮'' = ૩૬૧૯.૧૨૩૨$ આપણા એર પમ્પના કયુ. ઈંચ.

માટે, આપણો એર પમ્પ જોઇયે તે કરતાં નાનો છે.

એક બૉઇલરની સપાટીનો એરીઆ ૧૩૨ સ્કુવેર ફીત છે, અને એક સીંગલ ઍકતીંગ ફીડ પમ્પ જેનો દાયમેતર ૫", સ્ત્રોક ૬" અને રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૧૧૦ છે, તે એક કલાકમાં ૧૬" પાણી (ઊંચાઇમાં) બૉઇલરમાં ભરી શકેછે, તો પમ્પના સ્ત્રોકનો કેટલો ભાગ ભરાય છે અને કેટલો ખાલી રહેછે તે શોધી કાહડો.

$૧૩૨ \times \frac{૧૬'}{૧૨} = ૧૭૬$ કયુ. ફીત પાણી દર કલાકે પમ્પ બૉઇલરમાં ભરેછે.

$\frac{૫^૨ \times .૭૮૫૪ \times ૬ \times ૧૧૦ \times ૬૦}{૧૭૨૮} = ૪૪૯.૯૬૮૭૫$ કયુ. ફીત પાણી દર કલાકે પમ્પ બૉઇલરમાં ભરી શકે (જો આખા સ્ત્રોક સુધી પમ્પ ભરેલો હોય તો).

હવે, જો ૪૪૯.૯૬૮૭૫ કયુ. ફીત પાણી દાખલ કરવાને માટે આખો સ્ત્રોક એટલે ૬" પમ્પ ભરેલો હોવો જોઇયે, તો ૧૭૬ કયુ. ફીતને માટે કેટલો ભરેલો હશે?

૪૪૯.૯૬૮૭૫ : ૧૭૬ :: ૬" : —

જવાબ, { ૨.૩૪૬ ઈંચ દર સ્ત્રોકે પમ્પ ભરાયછે.
૩.૬૫૪ ઈંચ ખાલી રહેછે. }

એક ૯૪૦ ઈ. હૉ. પાવરના એનજીનમાં દર કલાકે દર હૉર્સ પાવરે ૨૩ પાઊંદ સ્તીમ ખપેછે, અને તે એનજીનના એર પમ્પનો દાયમેતર ૨૨", સ્ત્રોક ૧૮", અને એક મીનીતના સ્ત્રોક ૬૦ છે, તો દર સ્ત્રોકે પમ્પ કેટલો પાણીથી ભરાશે? પમ્પ સીંગલ ઍકતીંગ છે.

હવે, દર હૉર્સ પાવરે ૨૩ પાઊંદ સ્તીમ ખપેછે, એટલે કે તે સ્તીમ ૨૩ પાઊંદ પાણીની બનેલી છે. અને જયારે પોતાનું કામ સીલીંદરમાં કરી રહ્યા પછી તે કનદેનસરમાં જાયછે, ત્યાં પાછું તેનું ૨૩ પાઊંદ પાણી થઈ જાયછે.

૯૪૦ એનજીનનો હૉર્સ પાવર છે માટે

૯૪૦ × ૨૩ = ૨૧૬૨૦ પાઊંદ સ્તીમ દર કલાકે ખપશે, માટે ૨૧૬૨૦ પાઊંદ પાણી પમ્પને દર કલાકે બહાર કાહડી નાખવું પડશે.

$$\frac{૨૨ \times ૨૨ \times .૭૮૫૪ \times ૧૮ \times ૬૦ \times ૬૦}{૧૭૨૮} \times ૬૨.૫ \text{ પાઊંદ} = ૮૯૦૯૩૮.૧૨૫$$

પાઊંદ પાણી દર કલાકે પમ્પ બહાર કાહડી શકેછે.

હવે જો પમ્પ આખો સ્ત્રોક એટલે કે ૧૮ ઇંચ હમેશાં પાણીથી ભરાતો રહે, તો એક કલાકમાં ૮૯૦૯૩૮.૧૨૫ પાઊંદ પાણી બહાર ખેંચી કાહડશે; પણ કનદેનસરમાં દર કલાકે ૨૧૬૨૦ પાઊંદ પાણી ભેગું થાયછે, તો તે બહાર ખેંચી કાહડવાને માટે પમ્પ દર સ્ત્રોકે કેટલા ઇંચ ભરાવો જોઇયે ?

પાઊંદ પાઊંદ ઇંચ

૮૯૦૯૩૮.૧૨૫ : ૨૧૬૨૦ :: ૧૮ : .૪૩૬ ઇંચ. જવાબ.

હૉર્સ પાવરને લગતા દાખલાઓ.

એક પાઊંદનું વજન એક ફુત ઊપર ઊંચકતી વખતે જે કામ થાયછે તેને એક ફુત પાઊંદ કેહેછે. ફુત પાઊંદ કાહડવાને સારૂ ફુતનો અને પાઊંદનો ગુણાકાર કરવો જોઇયે. જેમકે ૧૦ પાઊંદનું વજન ૩ ફુત ઊંચકીએ તો કેટલા ફુત પાઊંદ કામ થયું કેહેવાય ?

જવાબ, ૧૦ પાઊંદ × ૩ ફીત = ૩૦ ફુત પાઊંદ.

૩૩૦૦૦ ફુત પાઊંદ એક મીનીતમાં કામ કરવાને જેટલું જોર જોઇયે તેને એક હૉર્સ પાવર કેહેછે.

એક એનજીનના સીલીંદરનો દાયમેતર ૫′ ૪″ છે, સ્ત્રોકની લંબાઇ ૩′ ૬″ છે, રેવોલ્યુશન મીનીતના ૬૫ થાયછે, અને પીસતનપર દર

સ્કુવેર ઇચે સ્તીમનું દબાણ ૧૮ પાઊંદ પડેછે, તો તે એનજીનનો હૉર્સ પાવર શોધી કાહડો.

રૂલ.

(૧) પીસતનનો એરીઆ શોધી કાહડો.

(૨) પછી, પીસતનપર દર સ્કુવેર ઇંચે જે દબાણ પડેછે તેનો અને એરીઆનો ગુણાકાર કરીને આખા પીસતનપર પડતુ દબાણ શોધી કાહડો.

(૩) પછી, સ્ત્રોકની (ફીતમાં) લંબાઇને દર મીનીતે થતાં રેવોલ્યુશનના બેવડાએ ગુણીને પીસતનની ત્રૅવલ (ફીતમાં) શોધી કાહડો.

(૪) પછી પ્રેશયરને ત્રૅવલે ગુણો એટલે દર મીનીતે કેટલા ફુત પાઊંદ કામ થાયછે તે માલમ પડશે.

(૫) પછી તે ફુત પાઊંદને ૩૩૦૦૦ એ ભાગો એટલે હૉર્સ પાવર આવશે.

(૧) ૫′ ૪″ = ૬૪″ પીસતનનો દાયમેતર
૬૪ × ૬૪ = ૪૦૯૬ દાયમેતરનો સ્કુવેર
૪૦૯૬ × ·૭૮૫૪ = ૩૨૧૬·૯૯૮૪ પીસતનનો એરીઆ

(૨) ૩૨૧૬·૯૯૮૪ એરીઆ
૧૮ પાઊંદ, દર સ્કુવેર ઈંચે થતું દબાણ

૫૭૯૦૫·૯૭૧૨ પાઊંદ, પીસતન પર પડતું દબાણ.

(૩) ૩·૫′ સ્ત્રોક છે. રેવોલ્યુશન ૬૫ છે, માટે સ્ત્રોક ૧૩૦ થશે.
૩·૫ × ૧૩૦ = ૪૫૫ પીસતનની ત્રૅવલ (ફીતમાં)

(૪) ૫૭૯૦૫·૯૭૧૨ પાઊંદ × ૪૫૫ = ૨૬૩૪૭૨૧૬·૮૯૬૦ ફુત પાઊંદ

(૫) ૨૬૩૪૭૨૧૬·૮૯૬૦ ÷ ૩૩૦૦૦ = ૭૯૮·૪૦૦ હૉર્સ પાવર.

બીજી રીત. પીસતનના દાયમેતરનો સ્કુવેર કરો,' તેને સ્ત્રોકની (ફીતમાં) લંબાઇએ ગુણો, પછી રેવોલ્યુશનના બેવડા કરીને તેને ગુણો, પછી દર સ્કુવેર ઈંચે થતાં સ્તીમનાં દબાણે ગુણો, અને જે આવે તેને ·૦૦૦૦૨૩૮ એ ગુણો એટલે હૉર્સ પાવર આવશે.

એક એનજીનના સીલીંદરનો દાયમેતર ૫′ ૧૦″ અને સ્ત્રોકની લંબાઇ ૬′ છે, રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૧૫ થાયછે, અને પીસતન પર

દર સ્કુવેર ઈંચે ૨૫ પાઊંદનું દબાણ છે, તો તે એનજીનનો હૉર્સ પાવ-
ર શોધી કાહડો.

૭૦	ઈંચ, દાયમેતર
૭૦	” ”
૪૯૦૦	
૬	ફીત, સ્ત્રોકની લંબાઇ
૨૯૪૦૦	
૩૦	સ્ત્રોક (રેવોલ્યુશનના બેવડા)
૮૮૨૦૦૦	
૨૫	પાઊંદ, સ્કુવેર ઈંચે થતું દબાણ
૨૨૦૫૦૦૦૦	
.૦૦૦૦૨૩૮	
૫૨૪.૭૯૦૦૦૦૦	હૉર્સ પાવર. જવાબ.

દાખલો. એક એનજીનના સીલીંદરનો દાયમેતર ૫′ અને સ્ત્રોકની લંબાઇ ૫′ છે, રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૩૦ થાયછે, અને પીસતનપર દર સ્કુવેર ઈંચે ૨૦ પાઊંદનું દબાણ છે, તો તે એનજીનનો હૉર્સ પાવર શોધી કાહડો. જવાબ, ૫૧૪.૦૮ હૉર્સ પાવર.

દાખલો. એક એનજીનના સીલીંદરનો દાયમેતર ૫′ ૧૦″ અને સ્ત્રોકની લંબાઇ ૪′ છે, રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૧૫ થાયછે અને પીસતનપર દર સ્કુવેર ઈંચે ૩૦ પાઊંદનું દબાણ છે તો તે એનજીનનો હૉર્સ પાવર શોધી કાહડો. જવાબ, ૪૧૯.૮૩૨ હૉર્સ પાવર.

એક કમપાઊંદ એનજીનના હાય પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર ૨૭½ ઈંચ છે, અને મીન પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઈંચે ૩૬.૯૫ પાઊંદ છે. લો પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર ૪૮ ઈંચ છે, અને મીન પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઈંચે ૭.૩૫ પાઊંદ છે. સ્ત્રોકની લંબાઇ ૨′ ૬″ છે, અને રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૭૫ થાયછે, તો તે એનજીનનો હૉર્સ પાવર શોધી કાહડો.

પહેલાં, હાય પ્રેશયર સીલીંદરનો હૉર્સ પાવર કાહડો, પછી લો પ્રેશયરનો કાહડો, અને બેઉનો સરવાલો કરો એટલે જવાબ આવશે.

હાય પ્રેશયરનો હૉર્સ પાવર = ૨૪૯.૩૯૫

લો પ્રેશયરનો .. .. = ૧૫૧.૧૩૯

૪૦૦.૫૩૪ હૉર્સ પાવર જવાબ.

ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર શોધી કાહડવાની ફૉરમ્યુલા—

$$\frac{d^2 \times .૭૮૫૪ \times P \times \text{સ્ટ્રોક (ફીતમાં)} \times \text{બેવડા રેવોલ્યુશન}}{૩૩૦૦૦} = \text{ઈં. હૉ. પા.}$$

d = પીસતનનો દાયમેતર P = દર સ્કુવેર ઈંચે સ્તીમનો પ્રેશયર.

તેટલા માટે,

$d^2 \times .૭૮૫૪ \times P \times$ સ્ટ્રોક $\times$ બેવડા રેવોલ્યુશન = ૩૩૦૦૦ $\times$ ઈં. હૉ. પા.

હવે, જો દાખલામાં હૉર્સ પાવર આપેલો હોય, અને બીજી કોઇ રકમ શોધી કાહડવી હોય, તો ઉપલી ફૉરમ્યુલા ઉપરથી શોધી કાહડી શકાશે.

રૂલ. પહેલાં = ની નીશાણીની ડાબી બાજુપરની આપેલી રકમોનો ગુણાકાર કરો તેમજ જમણી બાજુપરની રકમોનો ગુણાકાર કરો અને પછી બીજીને પહેલીએ ભાગો.

એક એનજીનના સીલીંદરનો દાયમેતર ૩૦" છે, પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઈંચે ૨૩.૨ પાઉંદ છે, રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૫૮ થાયછે, અને હૉર્સ પાવર ૧૨૫ છે, તો તેના સ્ટ્રોકની લંબાઇ કેટલી હશે ?

$d^2 \times .૭૮૫૪ \times P \times$ સ્ટ્રોક $\times$ બેવડા રેવોલ્યુશન = ૩૩૦૦૦ $\times$ ઈં. હૉ. પા.

માટે ઉપલી રૂલ પ્રમાણે—

$$\text{સ્ટ્રોક} = \frac{૩૩૦૦૦ \times \text{ઈં. હૉ. પા.}}{d^2 \times .૭૮૫૪ \times P \times \text{બેવડા રેવોલ્યુશન.}} =$$

$$\frac{૩૩૦૦૦ \times ૧૨૫}{૩૦^2 \times .૭૮૫૪ \times ૨૩.૨ \times ૧૧૬} = \frac{૪૧૨૫૦૦૦}{૧૯૦૨૩૦૧.૬૩૨} =$$

૨ ફીત ૨ ઈંચ. સ્ટ્રોકની લંબાઈ. જવાબ.

દાખલો. એક એનજીનનો હૉર્સ પાવર ૧૨૦ છે, સીલીંદરનો દાય-

મેતર ૩૬", સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૨૪", અને પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઈંચે ૧૬.૧૯ પાઊંદ છે, તો રેવોલ્યુશન મીનીતના કેટલા થશે ?

જવાબ, ૧૨૦ સ્ટ્રોક અથવા ૬૦ રેવોલ્યુશન

દાખલો. એક એનજીનનો હૉર્સ પાવર ૪૬૦ છે, સીલીંદરનો દાયમેતર ૫૪", સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૩૬" અને રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૬૫ છે, તો પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઈંચે કેટલો હશે ? જવાબ, ૮.૪ પાઊંદ..

એક ૩૬ ફીત લાંબી, ૨૪ ફીત પોહોળી અને ૪ ફીત ઊંડી પાણીથી ભરેલી ટાંકીને પમ્પથી ખાલી કરવાની છે. ટાંકીનું મથાળું દરીયાની સપાટીથી ૨૦ ફીત હેઠે છે, અને સેંકડે ૩૦ ટકા પમ્પનું જોર ફોકટ જતા ટાંકી ૬ કલાકમાં ખાલી થઇ, તો પમ્પે કેટલા હૉર્સ પાવર જેટલું કામ કીધું ?

(૧ કયુબીક ફુત પાણીનું વજન ૬૪ પાઊંદ છે)

૩૬′ × ૨૪′ × ૪′ × ૬૪ પાઊંદ = ૨૨૧૧૮૪ પાઊંદ, ટાંકીમાંનું પાણી.

હવે એ પાણી કેટલા ફીત ઊપર ઊંચકવાનું છે તે આપણે જોઇએ. ટાંકીનું મથાળું દરીયાનાં પાણીની સપાટીથી ૨૦ ફીત હેઠે છે અને ટાંકી ૪ ફીત ઊંડી છે માટે ટાંકીનું તળીયું દરીયાની સપાટીથી ૨૪ ફીત હેઠે છે. માટે સરૂવાતમાં ૨૦ ફીત અને છેલ્લે ૨૪ ફીત ઉપર પાણી ઉચકવું પડશે, તેથી બેઉની વચ્ચેની સરાસરી ઊંચાઇ આપણે લઇશું.

૨૦′ + ૨૪′ = ૪૪′   ૪૪′ ÷ ૨ = ૨૨ ફીત સરાસરી ઊંચાઈ.

૨૨૧૧૮૪ પાઊંદ × ૨૨ ફીત = એકંદર ફુત પાઊંદ, કામ.

અને ૬ કલાકની મીનીત કરીને તે મીનીતે અને ૩૩૦૦૦ એ ભાગો એટલે હૉર્સ પાવર આવશે.

$$\frac{૨૨૧૧૮૪ \times ૨૨}{૬ \times ૬૦ \times ૩૩૦૦૦} = .૪૦૯૬ \text{ હૉર્સ પાવર.}$$

પણ સેંકડે ૩૦ ટકા પમ્પનું જોર ફોકટ ગયલું હોવાથી ઉપલી રકમ ફકત ૭૦ ટકા જેટલું જોર બતાવેછે, માટે નકકી રકમ શોધી કાહડો.

માટે ૭૦ : ૧૦૦ : : .૪૦૯૬ : —

.૫૮૫ હૉર્સ પાવર. જવાબ.

એક એનજીનના સીલીંદરનો દાયમેતર ૫૪" અને સ્ટ્રોકની લંબાઈ

૩૬" છે, અને રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૩૦ થાયછે, તો તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધી કાહડો.

એનજીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કાહડવાની ફૉરમ્યુલા—

$$\frac{D^2 \times V}{૬૦૦૦}$$

D = સીલીંદરનો દાયમેતર.
V = દર મીનીતે થતી પીસતનની ત્રૅવલ (ફીતમાં.)

હવે, સ્ત્રોક ૩૬" એટલે ૩′ છે. રેવોલ્યુશન ૩૦ થાયછે, એટલે સ્ત્રોક ૬૦ થશે. માટે પીસતનની દર મીનીતે થતી ત્રૅવલ (૬૦ × ૩) = ૧૮૦ ફીત થશે.

$$\frac{D^2 \times V}{૬૦૦૦} = \frac{૫૪^2 \times ૧૮૦}{૬૦૦૦} = ૮૭.૪૮$$ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર.

જવાબ

એક કમપાઉંદ એનજીનના સીલીંદરોનો દાયમેતર ૨૬" અને ૫૧" છે. જો ૩૦ સરકયુલર ઇંચનો ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર ગણીએ તો તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધી કાહડો.

$૨૬^2 + ૫૧^2$ = એકંદર સરકયુલર ઈંચ.

હવે જો ૩૦ સરકયુલર ઈંચે ૧ હૉર્સ પાવર તો, $(૨૬^2 + ૫૧^2)$ ઈંચે કેટલા ?

ઈંચ ઈંચ હૉ. પા.

૩૦ : $(૨૬^2 + ૫૧^2)$ :: ૧ : ૧૦૯.૨ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર.

જવાબ.

સીલીંદરનો દાયમેતર ૩૬" અને ૬૭" છે અને કનદેન્સરની સપાટી ૧૯૯૬ સ્કુવેર ફીત છે, તો દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે કેટલા સ્કુવેર ફીત તે કહો.

$$\frac{૩૬^2 + ૬૭^2}{૩૦} = ૧૯૨.૮$$ નૉ. હૉ. પા.

૧૯૯૬ ÷ ૧૯૨.૮ = ૧૦.૩૫ સ્કુવેર ફીત. જવાબ.

એક એનજીનનો પીસતન દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે ૨૮ સરકયુલર ઇંચ છે, અને ત્રૅવલ દર મીનીતે ૩૦૦ ફીત છે. હવે જો એ એનજીનનો ઇ-

દીકેતેદ હૉર્સ પાવર નૉમીનલ કરતાં ૪ ગણો વધારે રાખવો હોય, તો પીસતન પર દર સ્કુવેર ઈંચે કેટલું દબાણ પડવું જોઈયે ?

એક ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર = ૩૩૦૦૦ ફુત પાઊંદ દર મીનીતે.

૪ ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર = ૩૩૦૦૦ × ૪ = ૧૩૨૦૦૦ ફુત પાઊંદ.

૧૩૨૦૦૦ ÷ ૩૦૦ ફીત = ૪૪૦ પાઊંદ (૪ ઈં. હૉ. પાવરે થતું દબાણ.)

દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે પીસતન ૨૮ સરક્યુલર ઈંચ છે.

માટે, ૨૮ × ·૭૮૫૪ = ૨૧·૯૯૧૨ સ્કુવેર ઈંચ.

હવે જો ૨૧.૯૯૧૨ સ્કુવેર ઈંચે ૪૪૦ પાઊંદનું દબાણ પડેછે, તો ૧ સ્કુવેર ઇંચે કેટલું પડશે ?

સ્કુ : ઈંચ   સ્કુ : ઇંચ   પાઊંદ

૨૧·૯૯૧૨ : ૧ :: ૪૪૦ : ૨૦·૦૦૮ પાઊંદ. જવાબ.

બીજી રીતે.

જો દબાણ ૧ સ્કુવેર ઈંચે ૧ પાઊંદનું ગણીએ, તો તેટલાં દબાણથી એક મીનીતમાં કેટલા ફુત પાઊંદ કામ થશે ?

૨૮ × ·૭૮૫૪ × ૧ પાઊંદ × ૩૦૦ ફીત = ૬૫૯૭·૩૬ ફુત પાઊંદ દર મીનીતે થતું કામ.

૩૩૦૦૦ × ૪ ઇ. હૉ. પા. = ૧૩૨૦૦૦ ફુત પાઊંદ કામ થવું જોઈયે.

હવે જો ૧ પાઊંદનું દબાણ હોયછે ત્યારે ૬૫૯૭·૩૬ ફુત પાઊંદ કામ દર મીનીતે થાયછે, તો ૧૩૨૦૦૦ ફુત પાઊંદને માટે કેટલા પાઊંદનું દબાણ જોઇશે ?

ફુત પાઊંદ   ફુત પાઊંદ   પાઊંદ

૬૫૯૭·૩૬ : ૧૩૨૦૦૦ :: ૧ : ૨૦·૦૦૮ પાઊંદ. જવાબ.

જો ૩૦ સરક્યુલર ઈંચે ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર ગણીએ તો એક એનજીન જેનો પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઈંચે ૨૪ પાઊંદ છે, સ્ત્રોકની લંબાઈ ૩૬" છે, અને ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર નૉમીનલ કરતા ૪½ ગણો વધારે છે, તેના મીનીતમાં કેટલાં રેવોલ્યુશન થશે ?

૩૩૦૦૦ × ૪½ = ૧૪૮૫૦૦ ફુત પાઊંદ (દર મીનીતે)

૩૬" એટલે ૩ ફીતનો સ્ત્રોક છે, માટે ત્રૅવલ ૩ × ૨ = ૬ ફીત થશે.

૩૦ × ·૭૮૫૪ × ૨૪ પાઊંદ × ૬ ફીત = ૩૩૯૨·૯૨૮ ફુત પાઊંદ (એક રેવોલ્યુશનમાં થતું કામ)

હવે જો ૩૩૯૨-૯૨૮ ફુત પાઉંદ કામ એક રેવોલ્યુશનમાં થાયછે, તો ૧૪૮૫૦૦ ફુત પાઉંદ કેટલા રેવોલ્યુશનમાં થશે ?

ફુત પાઉંદ   ફુત પાઉંદ   રેવોલ્યુશન

૩૩૯૨-૨૯૮ : ૧૪૮૫૦૦ :: ૧ : ૪૩-૭ રેવોલ્યુશન. જવાબ.

જો ૩૦ સરક્યુલર ઇંચે ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર ગણીએ તો એક એનજીન જેનો મીન પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૧ પાઉંદ છે, સ્ત્રોકની લંબાઈ ૩૩" છે, અને રેવોલ્યુશન મીનીતના ૪૫ છે, તેનો ઇંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર નૉમીનલ કરતાં કેટલા ગણો વધારે હશે ?

(૩૦ × -૭૮૫૪ × ૨૧ પાઉંદ × ૯૦ સ્ત્રોક × ૨-૭૫ ફીત) = એનજીનથી થતું કામ (ફુત પાઉંદમાં)

હવે જો ૩૩૦૦૦ ફુત પાઉંદ એટલેકે ૧ ઇંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર, તો ઉપલા ફુત પાઉંદના કેટલા હૉર્સ પાવર થશે ?

$$\frac{૩૦ \times -૭૮૫૪ \times ૨૧ \times ૯૦ \times ૨-૭૫}{૩૩૦૦૦} = ૩-૭૧૧ \text{ ગણો વધારે. જવાબ.}$$

સ્કુવેર રૂતને લગતા દાખલાઓ.

એક પીસતનનો એરીઆ ૩૮૦-૧૩૩૬ સ્કુવેર ઇંચ છે, તો તેનો દાયમેતર કેટલો હશે ?

-૭૮૫૪) ૩૮૦-૧૩૩૬

૪૮૪

```
      ૪૮૪(૨૨
      ૪
   ----------
   ૪૨ | ૮૪
      | ૮૪
      ------
```

૨૨ ઇંચ જવાબ.

દાખલો. એક પીસતનનો એરીઆ ૭૦૬-૮૬ સ્કુવેર ઇંચ છે, તો તેનો દાયમેતર કેટલો હશે ? જવાબ, ૩૦ ઇંચ.

દાખલો. એક પીસતનનો એરીઆ ૧૦૪૬-૩૪૯૧૫ સ્કુવેર ઇંચ છે, તો તેનો દાયમેતર કેટલો હશે ? જવાબ, ૩૬$\frac{૧}{૨}$ ઇંચ.

જો એક સરકલનો એરીઆ ૧૫૯૦.૪૩૫ સ્કુવેર ઇંચ છે, તો તેનો સરકમફરંસ કેટલો હશે ?

ઉપલા દાખલામાં બતાવ્યા પ્રમાણે પહેલા દાયમેતર શોધી કાહડો.

દાયમેતર ૪૫ ઇંચ આવશે.

૪૫ × ૩.૧૪૧૬ = ૧૪૧.૩૭૨ ઇંચ સરકમફરંસ. જવાબ.

એક એર પમ્પના પીસતનનો એરીઆ ૨૦૧.૦૬૨૪ સ્કુવેર ઇંચ છે અને તેની જાડાઇ ૩ ઇંચ છે, તો તેના ઘસાતા ભાગની સપાટી કેટલી હશે ?

ઉપલા દાખલામાં બતાવ્યા પ્રમાણે પહેલાં સરકમફરંસ શોધી કાહડો.

સરકમફરંસ ૫૦.૨૬૫૬ ઇંચ આવશે.

એને જાડાઇએ ગુણો એટલે ઘસાતી સપાટીનો એરીઆ આવશે.

ઘસાતી સપાટી = ૫૦.૨૬૫૬ × ૩ = ૧૫૦.૭૯૬૮ સ્કુવેર ઇંચ. જવાબ.

બોર્ડના ઠરાવ પ્રમાણે ૧ સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટી હોય, તો $\frac{1}{2}$ સ્કુવેર ઇંચ સેફ્તી વાલ્વની સપાટી રાખવામાં આવેછે. માટે એક બૉઇલર જેમાં ૩ ભઠ્ઠી છે, જેમાની દરેક ૩′ પોહોલી અને ૬′ લાંબી છે, તેના સેફ્તી વાલ્વનો દાયમેતર કેટલો હશે ?

૩′ × ૬′ = ૧૮ સ્કુવેર ફીત એક ભઠ્ઠીનો એરીઆ.

૧૮ × ૩ = ૫૪ સ્કુવેર ફીત ત્રણ ભઠ્ઠીનો એરીઆ.

ભઠ્ઠીની સપાટી ભઠ્ઠીની સપાટી વાલ્વની સપાટી.

૧ ફીત : ૫૪ ફીત :: $\frac{1}{2}$ ઇંચ : —

૨૭ સ્કુવેર ઇંચ વાલ્વની સપાટી.

એને .૭૮૫૪ એ ભાગીને પછી સ્કુવેર રૂત કાહડો એટલે દાયમેતર આવશે.

૨૭ ÷ .૭૮૫૪ = ૩૪.૩૭ સ્કુવેર ઇંચ (દાયમેતરનો સ્કુવેર)

$\sqrt{}$૩૪.૩૭ = ૫.૮૬ ઇંચ વાલ્વનો દાયમેતર. જવાબ.

દાખલો. એક બૉઇલરની ૪ ભઠ્ઠી છે જેમાંની દરેક ૬′ ૩″ લાંબી અને ૨′ ૯″ પોહોળી છે; તે બૉઇલરને સરખા દાયમેતરના ૨ સેફ્તી વાલ્વ છે તો દરેકનો દાયમેતર કેટલો રાખવો જોઇયે ?

જવાબ, ૪.૬૭ ઇંચ.

એક ત્રંક એનજીનનો દાયમેતર ૪૫ ઇંચ છે, અને ત્રંકનો દાયમેતર ૨૦ ઇંચ છે. એ એનજીનને બદલે બે સીલીંદરવાલું એક સાધારણ એનજીન બેસાડવું છે, તો તે દરેક સીલીંદરનો દાયમેતર કેટલો રાખવો જોઇયે, કે તેથી તે સીલીંદરોનો એરીઆ ત્રંકના એરીઆની બરાબર થાય?

(૪૫^{2} − ૨૦^{2}) × ·૭૮૫૪ = ૧૨૭૬·૨૭૫ સ્કુવેર ઇંચ ત્રંકના પીસતનનો એરીઆ.

માટે જે બે સીલીંદરવાલું એનજીન બેસાડવું છે તેના દરેક પીસતનનો એરીઆ

૧૨૭૬·૨૭૫ ÷ ૨ = ૬૩૮·૧૩૭૫ સ્કુવેર ઇંચ રાખવો જોઇયે.

એરીઆને ·૭૮૫૪ એ ભાગીને પછી સ્કુવેર· રૂત કાહડો એટલે દાયમેતર આવશે.

માટે દાયમેતર = ૨૮·૫ ઇંચ. જવાબ.

દાખલો. બે સીલીંદરવાલું એક સાધારણ એનજીન જેનો દાયમેતર ૩૦ ઇંચ છે તેને કાહડી નાખીને એક ત્રંક એનજીન બેસાડવું છે જેના ત્રંકનો દાયમેતર ૨૫ ઇંચ છે, તો બેઉ એરીઆ સરખા રાખવાને માટે ત્રંક એનજીનના પીસતનનો બહારનો દાયમેતર કેટલા ઇંચ હોવો જોઇયે? જવાબ, ૪૯·૨૪ ઇંચ.

જો પીસતન પર દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૩·૫ પાઊંદનું નક્કી દબાણ પડેછે, અને એકંદર દબાણ ૧૦·૫૭ તન છે તો પીસતનનો દાયમેતર કેટલો હશે?

૧૦·૫૭ તન × ૨૨૪૦ = ૨૩૬૭૬·૮ પાઊંદ એકંદર દબાણ.

હવે જો ૩૩·૫ પાઊંદનું દબાણ ૧ સ્કુવેર ઇંચપર પડેછે તો ૨૩૬૭૬·૮ પાઊંદનું દબાણ કેટલા સ્કુવેર ઇંચપર પડશે?

પાઊંદ		પાઊંદ				સ્કુવેર ઇંચ
૩૩·૫	:	૨૩૬૭૬·૮	::	૧	:	૭૦૬·૭૭ સ્કુવેર ઇંચ પીસતનનો એરીઆ.

માટે દાયમેતર = ૨૯·૯૯ ઇંચ. જવાબ.

એક ઓતેલા લોહોડાંના ગોળ સેફ્તી વાલ્વનું વજન ૮૦ પાઊંદ છે, અને તેની જાડાઇ ૧$\frac{1}{2}$ ઇંચ છે. હવે જો એક કયુબીક ઇંચ લોહોડાંનું વજન ·૨૫૭ પાઊંદ છે તો તે વાલ્વનો દાયમેતર કેટલો હશે?

પાઉંદ પાઉંદ ક્યુ. ઇંચ

•૨૫૭ : ૮૦ :: ૧ : ૩૧૧•૨૮ ક્યુ. ઇંચ (વાલ્વ)

૩૧૧•૨૮ ÷ ૧$\frac{1}{2}$ ઇંચ = ૨૦૭•૫૨ સ્કુવેર ઇંચ (વાલ્વની સપાટીનો એરીઆ.)

એને •૭૮૫૪ એ ભાગીને પછી સ્કુવેર રૂત કાહડો.

$\sqrt{\text{૨૦૭•૫૨} \div \text{•૭૮૫૪}}$ = ૧૬$\frac{1}{4}$ ઇંચ દાયમેતર. જવાબ.

એક બૉઇલરનો ગેજ ૫૦ પાઉંદ પ્રેશયર દેખાડેછે અને બૉઇલરમાં પાણીની સપાટી ૧૨૦ સ્કુવેર ફીત છે. ઍશપીતમાંનો એક રીવેત જેનો દાયમેતર $\frac{7}{8}$" છે તે બહાર નીકલી ગયો છે તો તેમાંથી પાણી ગળીને બૉઇલરને ૬" ખાલી થતાં કેટલો વખત લાગશે ?

રૂલ• ૨$\frac{1}{2}$ દ^2 $\sqrt{P}$ = દર મીનીતે નાકાંમાંથી બહાર નીકળતું પાણી (ક્યુબીક ફીતમાં)

d = નાકાંનો દાયમેતર અને P = બૉઇલરમાંનો પ્રેશયર.

૨•૫ × $(\frac{7}{8})^2$ × $\sqrt{\text{૫૦}}$ = રીવેતના નાકાંમાંથી દર મીનીતે નીકળતુ પાણી (ક્યુબીક ફીતમાં)

૨•૫ × $(\frac{7}{8})^2$ × $\sqrt{\text{૫૦}}$ = ૨•૫ × •૭૬૫૬૨૫ × ૭•૦૭ = ૧૩•૫૩૨૪ ક્યુબીક ફીત દર મીનીતે નીકળતું પાણી.

૧૨૦ સ્કુ. ફીત × $\frac{6}{12}$' = ૬૦ ક્યુબીક ફીત બૉઇલરમાંનું પાણી ખાલી થવું જોઇયે.

હવે જો ૧૩•૫૩૨૪ ક્યુબીક ફીત પાણી બહાર નીકળતાં ૧ મીનીત લાગેછે, તો ૬૦ ક્યુબીક ફીત પાણી નીકળી જતાં કેટલો વખત લાગશે ?

ક્યુ. ફીત ક્યુ. ફીત મીનીત

૧૩•૫૩૨૪ : ૬૦ :: ૧ : ૪ મી. ૨૬ સેકંદ. જવાબ.

દાખલો. એક એનજીનના ફીદ પાઇપનો દાયમેતર વેસ્ત પાઇપના દાયમેતરનો $\frac{1}{6}$ છે, અને વેસ્ત પાઇપનો એરીઆ ૧૫૭ સ્કુવેર ઇંચ છે, તો ફીદ પાઇપનો દાયમેતર કેટલા ઇંચ હશે ? જવાબ, ૨•૩૫ ઇંચ.

રૂલ• જયારે સ્પ્રીંગ સેફ્તી વાલ્વનો એરીઆ બોર્દના ઠરાવ પ્રમાણે **એટલે ફાયર ગ્રેતની સપાટીના એક સ્કુવેર ફુતે અરધા** સ્કુવેર ઇંચ

જેટલો) રાખેલો હોયછે ત્યારે વાલ્વ ઊંઘડતી વખતે સ્પ્રીંગના દબાવાથી સ્તીમને બહાર નીકળવાને માટે જે વધારે દબાણ કરવું પડેછે તે જો શોધી કાહડવું હોય તો વાલ્વના દાયમેતરને જેટલા ઇંચિ સ્પ્રીંગ દબાઇ હોય તેટલાએ ભાગવો.

એક એનજીનમાં ૬૦ સ્કુવેર ફીત ફાયર ગ્રેતની સપાટી છે. તેમાં સેફ્તી વાલ્વ ફક્ત એક છે જેની સ્પ્રીંગ ઊપર ૬૦ પાઊંદનું દબાણ રાખેલું છે અને વાલ્વ ઊંઘડતી વખતે સ્પ્રીંગ ૩" દબાયછે. સ્પ્રીંગના દબાણ ઊપરાંત બીજું સેંકડે ૫ ટકા જેટલું વધારે દબાણ થાયછે, તો હવે સ્તીમને બહાર નીકળતી વખતે વાલ્વને ઊંઘડવાને માટે કેટલું દબાણ કરવું પડશે?

ગ્રેતની સપાટી = ૬૦ સ્કુ. ફીત, માટે ૬૦ ÷ ૨ = ૩૦ સ્કુ: ઇંચ વાલ્વનો એરીઆ.

√૩૦ ÷ .૭૮૫૪ = ૬.૧૮ ઇંચિ વાલ્વનો દાયમેતર

૩)૬.૧૮

૨.૦૬ = સ્પ્રીંગના ૩" દબાવાથી વધેલું દબાણ (રૂલ પ્રમાણે)
૬૦. = સ્પ્રીંગનું અસલ દબાણ.
૩. = સેંકડે પાચ ટકા પ્રમાણે થતું વધારે દબાણ.

૬૫.૦૬ એકંદર દબાણ સ્તીમને કરવું પડશે. જવાબ.

પ્રોપેલરના એક ચોક્કસ ભાગ આગળથી માપ લેતાં માલમ પડેછે કે બ્લેદની આગલી કોર પાછલી કોર કરતાં ૨ ફીત આગળ છે, કોરે કોર માપતા બ્લેદનો ભાગ ૩ ફીત છે અને જે જગ્યાએ માપ લીધું ત્યાં સ્કુનો દાયમેતર ૮ ફીત છે તો પ્રોપેલરનો પીચ શોધી કાહડો.

(આકૃતી નં० ૧૧૮ જોવો)

એમાં F G એ પીચનો ભાગ છે અને દાખલામાં તે ૨ ફીત છે. E F એ ગ્રેદનો ભાગ છે અને તે ૩ ફીત છે. હવે સરકમફરસનો ભાગ તે ઠેકાણે કેટલો છે એ પહેલાં જાણવું જોઇયે.

રૂલ. ગ્રેદના સ્કુવેરમાંથી પીચનો સ્કુવેર બાદ કરો અને જે આવે તેનો સ્કુવેર રૂત કાહડો એટલે સરકમફરંસ આવશે.

માટે $૩^{૨} - ૨^{૨} = ૯ - ૪ = ૫$

૫ નો સ્કુવેર રૂત = ૨·૨૪ સરકમફરંસનો ભાગ.

માપ લીધું તે ઠેકાણે ડાયમેતર ૮ ફીત છે માટે સરકમફરંસ ૮ × ૩·૧૪૧૬ = ૨૫·૧૩૨૮ ફીત થશે.

હવે,

સરકમફરંસનો ભાગ : આખો સરકમફરંસ : : પીચનો ભાગ : આખો પીચ.

અથવા ૨·૨૪ : ૨૫·૧૩૨૮ : : ૨ ફીત : —

જવાબ, ૨૨·૪ ફીત પીચ.

દાખલો. આગલી કોર પાછલી કોર કરતાં ૩ ફીત આગળ છે, કોરે કોર માપ લેતાં ૫ ફીત છે અને ડાયમેતર ૧૨ ફીત છે તો પીચ શોધી કાહડો. જવાબ, ૨૮·૨૭૪૪ ફીત.

દાખલો. આગલી કોર પાછલી કોર કરતાં ૨·૫ ફીત આગળ છે, ગ્રેહનો ભાગ ૫$\frac{3}{4}$ ફીત છે અને ડાયમેતર ૧૨$\frac{1}{2}$ ફીત છે તો પીચ કેટલો હશે? જવાબ, ૧૮·૯૬ ફીત.

પ્રેશયરને લગતા દાખલાઓ.

પીસતનપર સ્ટીમના પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઈંચે ઍતમસ્ફીઅરના પ્રેશયર ઊપરાંત ૬૦ પાઊંડનો છે, અને કનડેન્સરનો ઍરોમીતર ૨૬ ઈંચપર છે, તો પીસતન પર ઇફેકતીવ (અસરકારક) પ્રેશયર કેટલો થશે?

ઍરોમીતરમાં ૨ ઇંચ = ૧ પાઊંડનું વેકયુમ.

૨૬ ઇંચ = ૨૬ ÷ ૨ = ૧૩ પાઊંડ

૧૩ પાઊંડ વેકયુમ + ૬૦ પાઊંડ સ્ટીમ = ૭૩ પાઊંડ. જવાબ.

ઑઇલરનું તળીયું દરીયાનાં પાણીની સપાટીથી ૧૯$\frac{3}{4}$ ફીત હેઠે છે, તો તે ઑઇલરમાંનું પાણી ખાલી કરવાને માટે ઑઇલરમાં સ્ટીમનું કેટલા પાઊંડનું દબાણ જોઇશે? (૨·૩૦૫ ફીત ઊંચાઇવાલા પાણીના જથ્થાનું દબાણ ૧ પાઊંડ ગણતાં)

હવે જો ૨·૩૦૫ ફીત ઊંચાઇવાલા પાણીનું દબાણ ૧ પાઊંડ છે, તો ૧૯$\frac{3}{4}$ ફીતનું દબાણ કેટલું થશે?

ફીત		ફીત		પાઊંડ		
૨·૩૦૫	:	૧૯·૭૫	: :	૧	:	૮$\frac{3}{4}$ પાઊંડ (સ્ટીમનું દબાણ). જવાબ.

એક સ્પ્રીંગ સેફ્તી વાલ્વની ઊપર લગાડેલો વેસ્ત પાઇપ ૨૨$\frac{3}{4}$ ફીત ઊંચાઇમાં છે. તે જો પાણીથી તદન ભરાઈ જાય તો વાલ્વ પર દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલા પાઊંડનું વધારે દબાણ પડશે?

ફીત ફીત પાઊંડ
૨.૩૦૫ : ૨૨.૭૫ :: ૧ : ૯.૮૭ પાઊંદ. જવાબ.

૩૯. સ્લાઇદ વાલ્વ ઊપર જે સ્તીમનું દબાણ પડેછે તે જો શોધી કાહડવું હોય તો સ્લાઇદ વાલ્વના પોર્તના એરીઆમાં એક સ્તીમ પોર્તનો એરીઆ ઊમેરો અને પછી એક્ઝૉસ્ત પોર્તમાંથી પસાર થતી વખતે સ્તીમના વત્તાંમાં વત્તાં અને ઓછાંમાં ઓછાં દબાણની વચ્ચેના તફાવતે ગુણો.

સ્લાઇદ વાલ્વનો પોર્ત ૮$\frac{1}{2}$" અને ૨૨" છે અને સીલીંદરપરનો સ્તીમ પોર્ત ૨$\frac{1}{2}$" અને ૨૨" છે. સ્તીમ ગેજ ૪૦ પાઊંદનું દબાણ દેખાડેછે અને બૅક પ્રેશયર ૨$\frac{1}{2}$ પાઊંદ છે તો સ્લાઇદ વાલ્વ ઊપર પડતું દબાણ શોધી કાહડો.

૮$\frac{1}{2}$" × ૨૨" = ૧૮૭ સ્કુવેર ઇંચ, સ્લાઇદ વાલ્વના પોર્તનો એરીઆ
૨$\frac{1}{2}$" × ૨૨" = ૫૫ " " એક સ્તીમ પોર્તનો એરીઆ.

૨૪૨ સ્કુવેર, ઈંચ, બંને એરીઆનો સરવાળો.

ગેજ પ્રેશયર = ૪૦ અતમસ્ફીઅર = ૧૫ ગ્રોસ પ્રેશયર = ૫૫ બૅક પ્રેશયર = ૨.૫ બેઊનો તફાવત = ૫૨.૫	ગ્રોસ પ્રેશયર ૫૫ પાઊંદ છે માટે એક્ઝૉસ્ત પોર્તમાંથી પસાર થતી વખતે વત્તાંમાં વતું સ્તીમનું દબાણ ૫૫ પાઊંદ થશે. બૅક પ્રેશયર એટલે એક્ઝૉસ્ત પોર્તમાંની સ્તીમનું પીસતનપર થતું સામું દબાણ એટલે એક્ઝૉસ્ત પોર્તમાંનું ઓછામાં ઓછું દબાણ ૨.૫ છે. માટે બંનેની વચ્ચેનો તફાવત ૫૨.૫ થશે

માટે. ૩૯ પ્રમાણે—
૨૪૨ × ૫૨.૫ = ૧૨૭૦૫ પાઊંદ, વાલ્વપર પડતું દબાણ. જવાબ.

એક સેફ્તી વાલ્વનો દાયમેતર ૪$\frac{1}{2}$ ઇંચ છે, અને તેની ઉપર ૭૦ પાઊંદનાં ૬ વજન અને ૬૦ પાઊંદનાં ૯ વજન મુકેલાં છે. વાલ્વનું વ-

જન ૯ પાઊંદ, સ્પીંદલનું વજન ૧૬ પાઊંદ અને કૅંપનું વજન ૧૪ પાઊંદ છે, તેા દર સ્કુવેર ઇંચે સ્તીમનું દબાણ કેટલું હશે?

નેાત. વાલ્વપર પડતાં વજનને કૅંપની સાથે કશેા સંબંધ નથી, કારણ વાલ્વ જો બરાબર ગેાઠવ્યેા હેાય તેા કૅંપનું વજન બીલકુલ વાલ્વ પર પડતું નથી.

૪·૫ × ૪·૫ × ·૭૮૪ = ૧૫·૯૦૪૩૫૦ સ્કુવેર ઇંચ (વાલ્વનેા એરીઆ.)
૬ × ૭૦ પાઊંદ = ૪૨૦ પાઊંદ
૯ × ૬૦ પાઊંદ = ૫૪૦ ,,
વાલ્વ = ૯ ,,
સ્પીંદલ = ૧૬ ,,

૯૮૫ પાઊંદ એકંદર વજન

હવે જો ૧૫·૯૦૪૩૫૦ સ્કુવેર ઇંચ પર ૯૮૫ પાઊંદનું દબાણ છે, તેા ૧ સ્કુવેર ઇંચ પર કેટલા પાઊંદનું હશે?

સ્કુ. ઇંચ   સ્કુ. ઇંચ   પાઊંદ
૧૫·૯૦૪૩૫૦ : ૧ :: ૯૮૫ : ૬૧·૯૩ પાઊંદ. જવાબ.

એક સ્તીમરની ડેાલ કાઠી જયારે સ્તીમર સરખી ઊભી હેાયછે ત્યારે પાણીની સપાટીથી ૮૦ ફીત ઊંચાઇએ છે, પણ જયારે સ્તીમર પવનના જોરથી વાંકી થઇને દેાડેછે ત્યારે તે પાણીની સપાટીથી ૭૨ ફીત ઊંચાઇએ હેાયછે; તેા એક વાલ્વ જેનેા દાયમેતર ૫" છે અને જેની ઊપર ૬૦૦ પાઊંદનું વજન મુકેલું છે તે જયારે સ્તીમર પવનના જોરથી વાંકી થાયછે ત્યારે કેટલા પાઊંદના દબાણથી ઊઘડી શકશે?

$૫^{૨}$ × ·૮૫૪ = વાલ્વનેા એરીઆ

સ્કુ. ઇં.   સ્કુ. ઇંચ   પાઊંદ
($૫^{૨}$ × ·૭૮૫૪) : ૧ :: ૬૦૦ : ૩૦·૫૫ પાઊંદના દબાણે વાલ્વ ઊઘડે છે (જયારે સ્તીમર સરખી ઉભી હેાય ત્યારે)

ફીત ફીત   પાઊંદ
૮૦ : ૭૨ :: ૩૦·૫૫ : —

૨૭·૪૯૫ પાઊંદના દબાણથી ઊઘડશે.

એક સેફ્તી વાલ્વ ઊપર સ્કુવેર ઇંચે ૬૫ પાઊંદનું દબાણ છે અને

તેની ઊપર ૯૯૦ પાઊંદનું વજન મુકેલું છે. હવે જો સ્ટીમનું દબાણ ૫૦ પાઊંદ હોય તે વખતે વાલ્વ ઊંચકે એવું કરવું હોય તો ઊપર મુકેલું વજન કેટલું ઓછું કરવું જોઇશે ?

૬૫ પાઊંદ − ૫૦ પાઊંદ = ૧૫ પાઊંદ તફાવત.

હવે જો ૯૯૦ પાઊંદનું વજન ૬૫ પાઊંદના દબાણને માટે જોઇયેછે, તો ૧૫ પાઊંદ દબાણ ઓછું કરવાને માટે કેટલું વજન ઓછું કરવું જોઇશે ?

પાઊંદ		પાઊંદ		પાઊંદ		
૬૫	:	૧૫	: :	૯૯૦	:	૨૨૮·૫ પાઊંદનું વજન. જવાબ.

એક સેફ્ટી વાલ્વ પર સ્ટીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૦ પાઊંદ છે, અને તેનો ડાયમેતર ૫ ઇંચ છે. ફલક્રમ વાલ્વથી ૬ ઇંચ દુર છે અને વાલ્વ વજનથી ૧૦ ઈંચ દુર છે, તો તેની ઉપર વજન કેટલા પાઉંદનું મુકવું જોઇશે? વાલ્વનું વજન ૧૨ પાઉંદ છે, અને લીવરનું વજન ૮૦ પાઉંદ છે.

પહેલા, વાલ્વનો એરીઆ શોધી કાહડવો, અને તેને દર સ્કુવેર ઇંચે થતાં દબાણે ગુણવા એટલે સ્ટીમનું એકંદર વાલ્વપર થતું દબાણ મલશે. પણ વાલ્વ પોતાનાં વજનથી હેઠે દબાયલો રહેછે, અને તેથી જેટલા પાઉંદનું તેનું વજન છે તેટલા પાઉંદ સ્ટીમનું દબાણ નાબુદ થાયછે, અને બાકી જે સ્ટીમનું દબાણ રહેછે તે દબાણથી વાલ્વનું લીવર અને વજન ઉપર ઉંચકાયછે. આકૃતી નં० ૫૫ જોવાથી એ વધારે ખુલ્લી રીતે સમજ પડશે ?

F એ ફલકમ છે, V ઉપર સ્ટીમનું દબાણ પડેછે, W એ વજન છે, FV ની લંબાઇ ૬ ઈંચિ છે, અને VW ની લંબાઈ ૧૦ ઈંચ છે; માટે FW એકંદર ૧૬ ઈંચિ છે.

લીવરના દાખલામાં પાવરને જો પાવર આર્મે ગુણીએ અને વેતને વેત આર્મે ગુણીએ, તો બેઉ ગુણાકાર હમેશા સરખા થાયછે. FV એ પાવર આર્મ છે અને FW એ વેત આર્મ છે માટે,

$$W \times FW = V \times FV$$

વાલ્વની ઉપર ફકત W નુંજ વજન પડતું નથી, પણ લીવરનું વજન બી પડેછે. લીવરનું અસરકારક દબાણ શોધી કાહડવાને માટે પ-

હેલાં લીવરને બહાર કાહડીને તોલવું, પછી જે બીંદુ પર તે સમતોલ રહી શકતું હોય તે બીંદુ અને ફલક્રમની વચ્ચેનો તફાવત શોધી કાહડવો, પછી તે તફાવત અને તોલનો ગુણાકાર કરવો. જે આવશે તે લીવરના વજનથી વાલ્વપર પડતું દબાણ. આપણે તેને w નું નામ આપીએ. માટે હવે,

$$W \times FW + w = V \times FV.$$

માટે એ ઉપરથી નીચલી રૂલ નીકળેછે.

રૂલ:—

(૧) વાલ્વનો એરીઆ શોધી કાહડો અને તેને દર સ્કુવેર ઈંચે થતાં દબાણે ગુણો.

(૨) તેમાંથી પછી વાલ્વનું વજન બાદ કરો, જે બાકી રહેશે તે V.

(૩) પછી V ને ફલક્રમ અને વાલ્વની વચ્ચેના તફાવત (F V) એ ગુણો, પછી તેમાંથી લીવરનું વાલ્વપર પડતું અસરકારક દબાણ w બાદ કરો, અને પછી તેને ફલક્રમ અને વેતની વચ્ચેના તફાવત (F W) એ ભાગો એટલે જે આવશે તે W.

```
        .૭૮૫૪
           ૨૫   વાલ્વના ડાયમેતરનો સ્કુવેર.
       --------
     ૧૯.૬૩૫૦   વાલ્વનો એરીઆ
          ૨૦   પાઊંડ
     ---------
     ૩૯૨.૭૦૦૦  વાલ્વ પર પડતું સ્ટીમનું દબાણ
    - ૧૨.      વાલ્વનું વજન
    ---------
     ૩૮૦.૭ = V
         ૬ = F V
    ---------
     ૨૨૮૪.૨ = (F V × V)
    - ૮૦.   લીવરનું અસરકારક દબાણ (વજન) = W
    ---------
FW = ૧૬)૨૨૦૪.૨
       ---------
     ૧૩૭.૭૬૨૫ પાઊંદ વજન = w
```

દાખલો. એક સેફ્ટી વાલ્વ ઊપર સ્ટીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૬ પાઊંદ છે, અને તેનો દાયમેતર ૪.૫ ઈંચ છે. ફલક્રમ વાલ્વથી ૩ ઇંચ દુર છે અને વાલ્વ વજનથી ૧૦ ઇંચ દુર છે, તો તેની ઉપર વજન કેટલા પાઊંદનું મુકવું જોઇશે? વાલ્વનું વજન ૧૦ પાઊંદ છે અને લીવરનું વજન ૩૬ પાઊંદ છે. જવાબ, ૫૩.૬૪ પાઊંદ.

દાખલો. એક સેફ્ટી વાલ્વ ઉપર સ્ટીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઈંચે ૭૦ પાઊંદ છે, અને વાલ્વનો દાયમેતર ૪ ઇંચ છે. ફલક્રમ વાલ્વથી $૧\frac{૧}{૪}$ ઈંચ દુર છે અને વાલ્વ વજનથી $૧૫\frac{૧}{૪}$ ઇંચ દુર છે, તો તેની ઊપર કેટલા પાઊંદનું વજન મુકવું જોઇશે? વાલ્વનું વજન ૭ પાઊંદ છે અને લીવરનું અસરકારક વજન ૪૮ પાઊંદ છે. જવાબ, ૭૪.૧૭ પાઊંદ.

સેફ્ટી વાલ્વના લીવરની ગોઠવણ વીષે.

એક વાલ્વનો દાયમેતર ૪" છે, અને લીવરના ફલક્રમથી તે ૨" દુર છે. હવે જો ૬૦ પાઊંદ સ્ટીમનું દબાણ હોય, તો તે અટકાવવાને સારૂ ૧૨૧ પાઊંદનું એક વજન ફલક્રમથી કેટલે દુર મુકવું જોઇયે? વાલ્વનું વજન ૮ પાઊંદ છે, અને લીવરનું વજન ૪૦ પાઊંદ છે.

```
       .૭૮૫૪
          ૧૬   દાયમેતરનો સ્કુવેર.
     ---------
     ૧૨.૫૬૬૪   વાલ્વનો એરીઆ
          ૬૦   પાઊંદ (સ્ટીમનું દબાણ)
     ---------
    ૭૫૩.૯૮૪૦   પાઊંદ (વાલ્વનું વજન)
    − ૮
     ---------
    ૭૪૫.૯૮૪ = V
          ૨  = F V
     ---------
   ૧૪૯૧.૯૬૮
   − ૪૦      = w
     ---------
૧૨૧)૧૪૫૧.૯૬૮  = W
     ---------
    ૧૨.૦૧ ઇંચ = F W
```

એટલે વજન ફલક્રમથી લગભગ ૧૨ ઇંચ દુર મુકવું જોઇયે.

જો વાલ્વ ૫૦ પાઊંદ સ્ટીમનાં દબાણથી ઊંચકાય એવી રીતે કરવું હોય, તો વજન ફલક્રમની કેટલું નજદીક રાખવું જોઇયે?

૧૨.૫૬૬૪ વાલ્વનો એરીઆ
૫૦ પાઊંદ (સ્ટીમનું દબાણ.)

૬૨૮.૩૨૦૦
− ૮ પાઊંદ (વાલ્વનું વજન)

૬૨૦.૩૨ = V
૨ = F V

૧૨૪૦.૬૪
− ૪૦ = W

W = ૧૨૧) ૧૦૨૦.૬૪

૯.૯૨ = F W

૬૦ પાઊંદના દબાણને માટે F W = ૧૨″
૫૦ " " " F W = ૯.૯૨″

૨.૦૮″

એટલે કે વજન ૨.૦૮″ ફલક્રમની નજદીક મુકવાથી ૧૦ પાઊંદ ઓછું દબાણ થાયછે માટે ઊપલા દાખલામાં ૧ ઇંચ વજનને ફલક્રમની નજદીક અથવા દુર રાખવાથી ૫ પાઊંદનું દબાણ ઓછું અથવા વધારે કરી શકાયછે.

એક ઍર પમ્પ લીવર ૬૦″ લાંબું છે, અને પમ્પની તરફનો છેડો જે સેંતરથી ૧૫″ દુર છે તેની ઊપર ૬ તનનું વજન પડેછે, તો પીસતન રૉદની તરફનો છેડો જે સેંતરથી ૪૫″ દુર છે તેની ઊપર કેટલું વજન પડશે?

W = માંગેલું વજન.
W × ૪૫″ = ૬ × ૧૫″

$$W = \frac{૬ \times ૧૫}{૪૫} = ૨ \text{ તન. જવાબ.}$$

એક એર પમ્પ લીવરના પમ્પની તરફના છેડા ઊપર ૪½ તનનું વજન પડેછે અને તે છેડો સેંતરથી ૧′ ૨″ દુર છે. અને બીજો છેડો સેંતરથી ૨′ ૧૦″ દુર છે, તેા સેંતર પર કેટલું વજન પડશે ?

W = બીજા છેડા ઊપર પડતું વજન.

$W \times ૩૪'' = ૪.૫ \times ૧૪''$

$$W = \frac{૪.૫ \times ૧૪}{૩૪} = ૧.૮૫ \text{ તન}$$

પમ્પના છેડા ઊપર પડતું વજન = ૪.૫ તન
બીજા છેડા ઊપર પડતું વજન = ૧.૮૫ તન

સેંતર પર પડતું વજન = ૬.૩૫ તન. જવાબ.

એક સેફ્તી વાલ્વનેા દાયમેતર ૮ ઈંચ છે, અને જો વાલ્વના એરીઆ જેટલી જગા સ્તીમને બહાર નીકળવાને સારૂ આપવી હેાય તેા તે વાલ્વ કેટલી ઉંચાઇ સુધી ઉંચકાવેા જોઇયે ?

હવે સમજો કે વાલ્વ જોઇયે તેટલી ઉંચાઇ સુધી ઉંચકાયલેા છે. તેા તેટલીજ ઉંચાઇના વાલ્વમાં બરાબર બંધ બેસતાં સીલીંદરનેા એરીઆ અને તે વાલ્વનેા એરીઆ બેઉ સરખા થશે.

પણ સીલીંદરનેા એરીઆ એટલે કે તેની ઉંચાઈ અને તેના સરકમફરંસનેા ગુણાકાર.

પણ, ઉપર કેહ્યા પ્રમાણે વાલ્વનેા એરીઆ = સીલીંદરનેા એરીઆ
માટે, ઉંચાઇ × સરકમફરંસ = વાલ્વનેા એરીઆ

$$\text{માટે, ઉંચાઇ} = \frac{\text{વાલ્વનેા એરીઆ}}{\text{સરકમફરંસ}}$$

પણ વાલ્વનેા એરીઆ = દાયમેતર^{૨} × .૭૮૫૪
અને સરકમફરંસ = દાયમેતર × ૩.૧૪૧૬

$$\text{માટે ઉંચાઇ} = \frac{\text{દાયમેતર}^{૨} \times \cdot૭૮૫૪}{\text{દાયમતર} \times ૩\cdot૧૪૧૬} = \frac{\text{દાયમેતર}}{૪}$$

માટે, એ ઉપરથી એવું ઠરેછે કે જો સ્ટીમને બહાર નીકળવાને સારૂ વાલ્વના એરીઆ જેટલા જગા આપવી હોય તો દાયમેતરના ચોથા ભાગ જેટલો વાલ્વ પોતાની સીતપરથી ઉંચકાવો જોઇયે.

રૂલ. દાયમેતરને ૪ એ ભાગો તો જોઇતી ઊંચાઇ મલશે.

૮ ઇંચ ÷ ૪ = ૨ ઇંચ

૨ ઇંચ વાલ્વ ઊંચકાવો જોઇયે.

એક દમ્બલ બીત વાલ્વના દાયમેતરો ૬½" અને ૫¾" છે અને દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૦ પાઊંદનું છે, તો તેની ઊપર વજન કેટલુ મુકવું જોઇશે?

રૂલ. વાલ્વના એરીઆઓની વચ્ચેનો તફાવત કાહડો અને તેને દબાણે ગુણો.

૬½ × ૬½ × ·૭૮૫૪ = ૩૩·૧૮૩૧૫ મોટા વાલ્વનો એરીઆ

૫¾ × ૫¾ × ·૭૮૫૪ = ૨૫·૯૬૭૨૮૭૫ નાના ” ”

૭·૨૧૫૮૬૨૫ એરીઆની વચ્ચેનો તફાવત

૨૦ પાઊંદ (દબાણ)

૧૪૪·૩૧૭૨૫૦૦ પાઊંદ. જવાબ.

એક સેફ્ટી વાલ્વની સ્પ્રીંગ જયારે ૨ ઇંચ દબાયલી છે, ત્યારે તે વાલ્વ દર સ્કુવેર ઇંચે ૬૫ પાઊંદનાં સ્ટીમનાં દબાણથી ઊંઘડેછે. તો જયારે તે વાલ્વ ઊંચકાઇને સ્ટીમને બહાર જવાને માટે વાલ્વના એરીઆના છઠ્ઠા ભાગ જેટલી જગા આપશે, ત્યારે વાલ્વ ઊંઘડવાને માટે સ્કુવેર ઇંચે કેટલું દબાણ જોઇશે?

તે વાલ્વ સપાટ છે, અને તેનો દાયમેતર ૬¾ ઇંચ છે.

૪) ૬·૭૫

૧·૬૮૭૫ ઇંચ વાલ્વ ઊચકાવો જોઇયે (જો સ્ટીમને નીકલવાને માટે વાલ્વના એરીઆ જેટલી જગા આપવી હોય તો).

પણ સ્ટીમને નીકલવાને માટે વાલ્વના એરીઆના છઠ્ઠા ભાગ જેટલી જગા મલેછે માટે વાલ્વ (૧.૬૮૭૫ ÷ ૬) = .૨૮૧૨૫ ઇંચ ઊંચકાયછે અને સ્પ્રીંગ પણ તેટલીજ દબાયછે.

હવે જ્યારે ૨ ઇંચ સ્પ્રીંગ દબાયલી છે ત્યારે ૬૫ પાઊંદના જેટલું દબાણ થાયછે, તો .૨૮૧૨૫ ઇંચે કેટલા પાઊંદનું દબાણ થશે ?

ઇંચ ઇંચ પાઊંદ

૨ : .૨૮૧૨૫ : : ૬૫ : ૯.૧૪ પાઊંદ વધારે દબાણ.

હવે. ૬૫ પાઊંદ અસલ દબાણ.
+ ૯.૧૪ પાઊંદ વધારે દબાણ.

૭૪.૧૪ પાઊંદ જવાબ.

એક રોફ્તી વાલ્વનો દાયમેતર ૫ ઇંચ છે અને તેની સ્પ્રીંગનો બહારનો દાયમેતર ૪ ઇંચ છે, અને સ્પ્રીંગની સ્તીલની જાડાઇ $\frac{3}{4}$ ઇંચ છે, તો દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું દબાણ થશે ? (આકૃતી નં૦ ૧૧૯ જોવો.)

રૂલ. $\frac{૮૦૦૦ \times S^3}{d}$ = વાલ્વપર પડતું એકંદર દબાણ

S = સ્તીલની જાડાઈ.

d = સ્તીલના મધ્ય ભાગમાં (એટલે સેંતરે સેંતર) માપેલો સ્પ્રીંગનો દાયમેતર.

$\frac{૮૦૦૦ \times .૭૫^3}{૩.૨૫}$ = ૧૦૩૮.૪૬ પાઊંદ એકંદર દબાણ.

૫² × .૭૮૫૪ = ૧૯.૬૩૫ સ્કુવેર ઇંચ (વાલ્વનો એરીઆ).

હવે જો ૧૯.૬૩૫ સ્કુવેર ઇંચે ૧૦૩૮.૪૬ પાઊંદનું દબાણ પડેછે, તો દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલા પાઊંદનું દબાણ પડશે ?

સ્કુઃ ઇંચ સ્કુઃ ઇંચ પાઊંદ

૧૯.૬૩૫ : ૧ : : ૧૦૩૮.૪૬ : ૫૨.૮૮ પાઊંદ. જવાબ.

નોત. ગોળ સ્તીલની સ્પ્રીંગને માટે ફોરમ્યુલામાં ૮૦૦૦ વપરાય છે. અને ચોરસ સ્તીલની સ્પ્રીંગને માટે ૧૧૦૦૦ વપરાયછે.

એક સેફ્તી વાલ્વનો દાયમેતર ૪½ ઇંચ છે, અને સ્તીમનું દબાણ ૭૦ પાઊંદ રાખવું છે. સ્તીલનો દાયમેતર ⅞ ઇંચ છે તો સ્પ્રીંગનો બહારનો દાયમેતર કેટલો હશે ?

રૂલ. $$d = \frac{8000 \times S^3}{W}$$

d = સ્તીલના મધ્ય ભાગમાં માપેલો સ્પ્રીંગનો દાયમેતર.
S = સ્તીલની જાડાઈ.
W = વાલ્વપર પડતું એકંદર દબાણ.

$$d = \frac{8000 \times \frac{7}{8}'' \times \frac{7}{8}'' \times \frac{7}{8}''}{.7854 \times 4\frac{1}{2}'' \times 4\frac{1}{2}'' \times 70} = ૪.૮૧૪ \text{ ઇંચ}$$

એ ફક્ત સ્તીલના એક સેંતરથી બીજા સેંતર સુધીનો સ્પ્રીંગનો દાયમેતર થયો. સ્પ્રીંગનો બહારનો દાયમેતર શોધી કાહડવાને માટે બેઉ બાજુપરનો સ્તીલનો અરધો દાયમેતર (એટલે કે સ્તીલનો આખો દાયમેતર) તેમાં ઊમેરવો.

૪.૮૧૪ × .૮૭૫ = ૫.૬૮૯ ઇંચિ (બહારનો દાયમેતર). જવાબ.

એક સ્પ્રીંગના સેફ્તી વાલ્વનો દાયમેતર ૫ ઇંચ છે, સ્તીમનું દબાણ ગેજમાં ૬૦ પાઊંદનું છે, અને સ્તીલના મધ્ય ભાગમાં માપેલો સ્પ્રીંગનો દાયમેતર ૫ ઇંચ છે, તો સ્તીલનો દાયમેતર કેટલો હશે; તેમજ સ્પ્રીંગનો અંદરનો અને બહારનો દાયમેતર કેટલો હશે ?

રૂલ. $$S = \left\{\frac{W\ d}{8000}\right\}^{\frac{1}{3}}$$

$$= \left\{\frac{.7854 \times 5^2 \times 60 \times 5}{8000}\right\}^{\frac{1}{3}} = .9 \text{ ઇંચ}$$

.૯ ઇંચ સ્તીલની જાડાઈ થશે, માટે
સ્પ્રીંગનો બહારનો દાયમેતર = ૫ + .૯ = ૫.૯ ઇંચ.
સ્પ્રીંગનો અંદરનો દાયમેતર = ૫ − .૯ = ૪.૧ ઇંચ.

એક સેફ્તી વાલ્વનો દાયમેતર ૫ ઇંચ છે, સ્તીમનું દબાણ ગેજમ

૬૦ પાઊંદનું છે, સ્પ્રીંગનેા બહારનેા દાયમેતર ૫ ઇંચિ છે, સ્તીલ ચેારસ છે અને તેની જાડાઇ $\frac{૫}{૮}$ ઇંચિ છે. તે સ્પ્રીંગને ૧૫ વીટા છે, તેા જોઇતું દબાણુ સ્તીમનું રાખવાને માટે સ્પ્રીંગને કેટલા ઇંચ દાબવી પડશે ?

રૂલ. $$\frac{W \times d^{3}}{S^{૪} \times G} \times n = \text{સ્પ્રીંગનું દબાણ}$$

W = વાલ્વની ઉપર પડતું એકંદર વજન (પાઊંદમાં)

d = સ્તીલના મધ્ય ભાગમાં માપેલેા સ્પ્રીંગનેા દાયમેતર.

S = સ્તીલની જાડાઈ (ઇંચનાં સેાળમાં ભાગમાં).

G = એક ચેાક્કસ રકમ છે જે ચેારસ સ્તીલને માટે ૩૦ અને ગેાળ સ્તીલને માટે ૨૨·૮ માંડવામાં આવેછે.

n = વીટાની સંખ્યા.

d = ૫" − $\frac{૫}{૮}$" = ૪$\frac{૩}{૮}$" મધ્ય ભાગમાં માપેલેા દાયમેતર.

$$\frac{.૭૮૫૪ \times ૫^{૨} \times ૬૦ \times ૪\frac{૩}{૮} \times ૪\frac{૩}{૮} \times ૪\frac{૩}{૮}}{૧૦ \times ૧૦ \times ૧૦ \times ૧૦ \times ૩૦} \times ૧૫ = .૩૨૮૮ \times ૧૫ =$$

૪·૯૩૨ ઇંચિ. જવાબ.

નેાત. ઉપલા ફૉરમ્યુલા પરથી જો બાકી બીજી રકમેા આપી હેાય તેા સ્પ્રીંગની વીટાની સંખ્યા, વાલ્વ પર પડતું વજન, સ્તીલનેા દાયમેતર, સ્તીલની જાડાઈ એમાંની કેાઇ પણ રકમ શેાધી કાહડી શકાય.

રૂલ. ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણુ ઉપરાંત ૧૨ પાઉંદના કરતાં વધારે દબાણુવાલી સ્તીમનેા દર સ્કુવેર ઇંચે જેટલા પાઉંદ ગ્રાેસ પ્રેશયર હેાયછે તેટલા પાઉંદ વજનમાં તે સ્તીમ ૭૦ સેકંદમાં એક સ્કુવેર ઇંચ જેટલાં નાકાંમાંથી બહાર નીકળી શકેછે.

સ્તીમનેા પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઇંચે ૭૨ પાઉંદ છે તેા એક કલાકમાં ૯૨૦૦ પાઉંદ સ્તીમ બહાર નીકળવાને માટે ૫ ઇંચ દાયમેતરવાલેા· એક સેફ્તી વાલ્વ કેટલેા ઉપર ઉંચકાવેા જોઇયે ?

ગેજ પ્રેશયર	૭૨	પાઉંદ
ઍતમસ્ફીઅર	૧૫	„
ગ્રાેસ પ્રેશયર	૮૭	પાઉંદ

ઉપલી રૂલમાં કેહ્યા પ્રમાણે ૮૭ પાઉંદ વજનમાં સ્તીમ ૭૦ સેકંદમાં ૧ સ્કુવેર ઇંચિ નાકાંમાંથી બહાર નીકળશે.

સેકંદ   સેકંદ   પાઉંદ
૭૦ : ૬૦ :: ૮૭ : —

$$\frac{૬૦ \times ૮૭}{૭૦} = ૭૪\text{.}૫૭૧૪$$ પાઉંદ દર મીનીટે ૧ સ્કુ: ઇંચે.
                ૬૦
        ———————
૪૪૭૪·૨૮૪૦ પાઉંદ દર કલાકે ૧ સ્કુ: ઇંચે.

પાઉંદ   પાઉંદ
૪૪૭૪·૨૮૪ : ૯૨૦૦ :: ૧ સ્કુ. ઇંચ : —

$$\frac{૯૨૦૦}{૪૪૭૪\text{.}૨૮૪}$$ = ૨·૦૫૬૧ સ્કુવેર ઇંચ જગા સ્ટીમને બહાર જવાને માટે વાલ્વ આપેછે.

એને જો વાલ્વના સરકમફરંસે ભાગશો તો વાલ્વ જેટલો પોતાની સીત ઉપરથી ઉંચકાયલો છે તે ઉંચાઇ મળશે.

૫" દાયમેતર × ૩·૧૪૧૬ = ૧૫·૭૦૮ સરકમફરંસ.

$$\frac{૨\text{.}૦૫૬૧}{૧૫\text{.}૭૦૮}$$ = ·૧૩૦૮ અથવા $\frac{1}{8}$ ઇંચ વાલ્વ ઉંચકાયછે.

રૂલ. ૭૦ સેકંદમાં જે સ્ટીમ એક નાકાંમાંથી બહાર નીકળી જાયછે તેનું વજન તે નાકાંના એરીઆ ઉપર પડતા એકંદર ગ્રોસ પ્રેશયરના પાઉંદ જેટલું હોયછે (પણ જે જગ્યામાં તે સ્ટીમ જાયછે તે જગ્યામાંનું દબાણ સ્ટીમના ગ્રોસ પ્રેશયરના ૫૮ ટકા કરતાં વધારે હોવું નહી જોઇયે)

સીલીંદરના એકઝૉસ્ત પોર્ત અને સ્ટીમ જૅકેતની વચ્ચે એક તડલ પડેલી છે જેનો એરીઆ $\frac{1}{2}$ સ્કુવેર ઇંચ છે. જૅકેતમાંની સ્ટીમનું દબાણ ૫૫ પાઉંદ છે; જો ૧૦ પાઉંદ પાણીને માટે ૧ પાઉંદ કોલસો જોઇયે છે તો ૨૪ કલાકમાં કેટલી સ્ટીમ અને કોલસાનું નુકસાન થશે તે કહો.

૫૫ પાઉંદ ગેજ + ૧૫ પાઉંદ = ૭૦ પાઉંદ ગ્રોસ પ્રેશયર

૭૦ × $\frac{1}{2}$ સ્કુ. ઇંચ = ૩૫ પાઉંદ સ્ટીમ ૭૦ સેકંદમાં નીકળી જશે.

૨૪ કલાક = ૨૪ × ૬૦ × ૬૦ = ૮૬૪૦૦ સેકંદ

માટે, ૨૪ કલાકમાં બહાર નીકળી જતી સ્ટીમનું વજન =

$$\frac{૮૬૪૦૦ \times ૩૫ \text{ પાઉંદ}}{૭૦} = ૪૩૨૦૦ \text{ પાઉંદ} = ૧૯\cdot૨૮૫ \text{ તન},$$

૧૯·૨૮૫ ÷ ૧૦ = ૧·૯૨૮૫ તન , ૨૪ કલાકમાં થતું કોલસાનું નુકસાન.

જો ૧ પાઉંદ સ્તીમ થંડી પડીને પાણી થઇ જતી વખતે ૧૦૦૦ પાઉંદ પાણીને ૧° ફ્હેરેનહીત ગરમ કરેછે, અને કનદેન્સરમાં આવતું પાણી ૫૮° છે, અને કનદેન્સરમાંથી બહાર નીકલતું પાણી ૧૦૭° છે, તો ૧૯·૨૮૫ તન સ્તીમને થંડી પાડવાને માટે કેટલું પાણી જોઇશે ?

$$\begin{array}{r} ૧૦૭^\circ \\ -\ ૫૮^\circ \\ \hline \end{array}$$

૪૯° સ્તીમની ગરમી ૧ પાઉંદ પાણી પોતામાં સમાવી લેછે.

૪૯° : ૧૦૦૦° :: ૧ પાઉંદ : ૨૦·૪૦૮ પાઉંદ પાણી ૧ પાઉંદ સ્તીમ થંડી પાડવાને માટે જોઇશે.

હવે જો ૧ પાઉંદ સ્તીમને થંડી પાડવાને માટે ૨૦·૪૦૮ પાઉંદ પાણી ખપેછે, તો ૧૯·૨૮૫ તન સ્તીમને માટે કેટલું પાણી જોઇશે. ?

૨૦·૪૦૮ × ૧૯·૨૮૫ = ૩૯૩·૫૬૮૨૮ તન. જવાબ.

એક બૉઇલિરમાં દર કલાકે ૮૬૪ પાઊંદ કોલસો બળેછે અને એક પાઊંદ કોલસો ૮$\frac{૧}{૨}$ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ કરી શકેછે; સ્તીમનું દબાણ ગેજ ૬૦ પાઊંદ દેખાડેછે અને ફીદનું પાણી ઇન્જેકતરથી દાખલ કીધામાં આવેછે તો ઇન્જેકતરના નોઝલનો દાયમેતર ઓછામાં ઓછો કેટલો રાખવો જોઇયે ?

(આકૃતી નં૦ ૨૬ જોવો. એમાં n એ નોઝલ છે)

૩૯. $\dfrac{\text{કયુબીક ફીત ફીદનું પાણી, દર કલાકે}}{૮૦૦ \sqrt{P}}$ = નોઝલનો એરીઆ (સ્કુ. ઇંચ.)

એમાં, P = ગ્રોસ પ્રેશયર (ઍતમસ્ફીઅરના દબાણમાં)

ઉપલા દાખલામાં ગેજ ૬૦ પાઊંદ દેખાડેછે માટે ગ્રોસ પ્રેશયર ૬૦ + ૧૫ = ૭૫ પાઊંદ છે. હવે ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ ૧૫ પાઊંદ છે માટે ૭૫ પાઊંદ એટલે ૫ ઍતમસ્ફીઅર જેટલું દબાણ, માટે P = ૫ થશે.

૮૬૪ × ૮½ ÷ ૬૨.૫ = દર કલાકે ફીદનું પાણી (કયુ. ફીત)

$$\frac{૮૬૪ \times ૮\frac{1}{2} \div ૬૨.૫}{૮૦૦ \sqrt{P}} = \frac{૧૧૭.૫૦૪}{૮૦૦ \times ૨.૨૩૬} = \frac{૧૧૭.૫૦૪}{૧૭૮૮.૮}$$

= .૦૬૫૬ સ્કુ. ઇંચ નોઝલનો એરીઆ.

એને .૭૮૫૪ એ ભાગીને સ્કુવેર રૂત કાહડો એટલે નોઝલનો દાયમેતર આવશે.

$\sqrt{.૦૬૫૬ \div .૭૮૫૪}$ = .૨૮૯૧ ઇંચ દાયમેતર જવાબ.

સ્તીમનો મોન પ્રેશયર કાહડવા વીષે.

ગ્રોસ પ્રેશયર એટલે ઍતમસ્ફીઅરનો પ્રેશયર સાથે મલીને ગણાતો પ્રેશયર.

ગેજ પ્રેશયર એટલે ઍતમસ્ફીઅરના પ્રેશયર ઊપરાંત ગણાતો પ્રેશયર, જે સ્તીમ ગેજ બતાવેછે.

સ્તીમનો ગ્રોસ પ્રેશયર ૩૦ પાઊંદ છે, હવે જો તે કદમાં ત્રણગણી વધે તો તેનો પ્રેશયર કેટલો થશે?

૩૦ ÷ ૩ = ૧૦ પાઊંદ જવાબ.

જો સ્તીમનો ગેજ પ્રેશયર ૩૦ પાઊંદ હોય, તો તે કદમાં ત્રણ ગણી વધે ત્યારે તેનો પ્રેશયર કેટલો થશે ?

૩૦ પાઊંદ ગેજ + ૧૫ પાઊંદ ઍતમસ્ફીઅર = ૪૫ પાઊંદ ગ્રોસ પ્રેશયર.

૪૫ ÷ ૩ = ૧૫ પાઊંદ. જવાબ.

ઉપલા દાખલામાં ગેજ ૩૦ પાઊંદ પર છે, તો જ્યારે સ્તીમ કદમાં ત્રણગણી વધશે ત્યારે ગેજ શું દેખાડશે ?

સ્તીમનો ગ્રોસ પ્રેશયર ૧૫ પાઊંદ થશે, માટે ગેજ ૦ પાઊંદ દેખાડશે.

એક સીલીંદરમાં આવતી સ્તીમનું દબાણ ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણ ઉપરાંત દર સ્કુવેર ઇંચે ૬૫ પાઊંદ છે, અને સ્ત્રોકના ⅕ પર કત ઑફ કરવામાં આવેછે. હવે જો વેકયુમ પુરેપુરૂં એટલે ૧૫ પાઊંદનું હોય, તો મીન પ્રેશયર કેટલો થશે ?

ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૫ પાઊંદ છે, અને જે સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે તેનું દબાણ ઍતમસ્ફીઅરના દબાણ ઊપરાંત ૬૫ પાઊંદ છે, માટે ગ્રોસ પ્રેશયર ૮૦ પાઊંદ થશે. એ સરૂવાતમાં થતાં દબાણને **'ઇનીશીઅલ પ્રેશયર'** કેહેછે. સ્ત્રોક $\frac{2}{5}$ થયા પછી સ્તીમ અંદર આવતી બંધ થાયછે, અને જે સ્તીમ સીલીંદરમાં આવેલી હોયછે તે કદમાં ફુલેછે, અને તેથી બાકી રહેલો $\frac{3}{5}$ સ્ત્રોક પુરો થાયછે. જેમ જેમ સ્તીમનું કદ વધતું જાયછે તેમ તેમ તેની દબાણ કરવાની શકતી ઘટતી જાયછે, તેથી કરીને જયારે સ્ત્રોક તદન પુરો થાયછે એટલેકે પીસતન છેડા ઊપર આવેછે ત્યારે જે ૮૦ પાઊંદનું દબાણ સરૂવાતમાં હતું તે ઘણુંજ ઓછું થઈ જાયછે. એ છેડાપરનાં દબાણને **'ફાઇનલ પ્રેશયર'** કેહેછે. એવી રીતે દબાણ પહેલેથી છેલ્લે સુધી ઓછું થતું જાયછે. હવે મીન પ્રેશયર શોધી કાહડવાને માટે નીચે પ્રમાણે કરો.

આકૃતી નં૦ ૧૧૯ માં c તે આગળ સ્તીમ કત ઑફ થાયછે.

સીલીંદરને એક ચોક્કસ ભાગમાં વહેંચી નાખો. તે કેટલા ભાગમાં એ જાણવાને માટે કત ઑફના ફ્રૅકશનના દીનોમીનેતરમાંથી ન્યુમરેતર બાદ કરો. પછી જે આંકડો આવે તે જો ૬ અથવા ૬ ના કરતાં વધારે હોય, અને જો તેને ૨ એ ભાગતા બાકી કઇ ન રહે, તો તે ફ્રૅકશનના દીનોમીનેતરના આંકડા જેટલા સીલીંદરના ભાગ કરવા.

જેમકે સ્ત્રોક $\frac{1}{7}$ છે, તો ૭ માંથી ૧ બાદ કરો એટલે ૬ આવશે. ૬ ને જો ૨ એ ભાગીએ તો બાકી કઈ રહેતું નથી, માટે સીલીંદરના સાત ભાગ કરો.

તેમજ જો કત ઑફ $\frac{7}{15}$ હોય, તો ૧૫ માંથી ૭ બાદ કરો એટલે ૮ આવશે. એ આંકડો ૬ ના કરતા વધારે છે અને એને ૨ એ ભાંગીએ તો કશું બાકી રહેતું નથી, માટે સીલીંદરના ૧૫ ભાગ કરો.

સમજો કે કત ઑફ $\frac{3}{8}$ છે, તો ૮ માંથી ૩ બાદ કરો એટલે ૫ આવશે. એ ૬ ના કરતાં ઓછી રકમ છે માટે નહી ચાલે તેથી ફ્રૅકશનના બેવડા કરો એટલે $\frac{6}{16}$ થશે. પછી ૧૬ માંથી ૬ બાદ કરો એટલે ૧૦ આવશે. એ રકમ ૬ ના કરતા મોટી છે અને એને ૨ એ ભાગીએ તો કશું બાકી રહેતું નથી, માટે સીલીંદરના ૧૬ ભાગ કરો.

એ પ્રમાણે જયાં સુધી ૬ ના કરતા મોટો એવો આંકડો મળે નહી

કે જેને ૨ એ ભાગીએ તો કશું બાકી નહી રહે, ત્યાં સુધી ફ્રૅકશનને બેવડો, ત્રેવડો વગેરે કરતા રહેવું.

જેમકે કત ઑફ $\frac{૧}{૩}$ છે તો ૩ માંથી ૧ બાદ કરો એટલે ૨ આવશે. એ ૬ ના કરતા ઓછી રકમ છે, માટે નહી ચાલે. ફ્રૅકશનને બેવડો કરો એટલે $\frac{૨}{૬}$ થશે. ૬ માંથી ૨ બાદ કરો એટલે ૪ આવશે. એ પણ ૬ ના કરતા ઓછી રકમ છે, માટે નહી ચાલે. ફ્રૅકશનને ત્રેવડો કરો એટલે $\frac{૩}{૯}$ થશે ૯ માંથી ૩ બાદ કરો એટલે ૬ આવશે. એ રકમ ચાલશે, માટે સીલીંદરના ૯ ભાગ કરો.

ઊપલા દાખલામાં કત ઑફ $\frac{૨}{૫}$ છે. ફ્રૅકશનને બેવડો કરો એટલે $\frac{૪}{૧૦}$ આવશે. ૧૦ માંથી ૪ બાદ કરો એટલે ૬ આવશે. એ રકમ ચાલશે, માટે સીલીંદરના ૧૦ ભાગ કરો.

ઊપલી આકૃતીમાં સીલીંદરના ૧૦ સરખા ભાગ કીધેલા છે. $\frac{૨}{૫}$ અથવા ૪ ભાગ સુધી સ્તીમનું દબાણ ૮૦ પાઊંદનું છે, માટે ચાર ભાગનું એકંદર દબાણ ૮૦ × ૪ = ૩૨૦ પાઊંદ થશે. ત્યાર પછી એટલે કે c d લીટી આગલ કત ઑફ થાયછે, અને r a લીટી આગળ એક્ઝૉસ્ત ઊઘડેછે, માટે c d એ સ્તીમનો ઇનીશીઅલ પ્રેશયર દેખાડેછે અને r a એ ફાઇનલ પ્રેશયર દેખાડેછે. એ બે લીટીની વચ્ચેની બીજી લીટીઓ સ્તીમનું ઓછું થતું દબાણ દેખાડેછે.

કત ઑફ થયા પછી સ્તીમનું એકંદર દબાણ સ્રોક પુરો થતાં સુધી કેટલું થયું તે c d a r આકૃતીનો એરીઆ કાહડવાથી માલમ પડશે.

એક બાજુ પર વાંકી લીટીવાલી ચાર બાજુની આકૃતીનો એરીઆ શોધી કાહડવાની જે રીત આગળ આપેલી છે તે રીત પ્રમાણે ef, gh, kl, mn, વગેરે લીટીઓની કીમત શોધી કાહડવી.

e f ની કીમત ૩૨૦ પાઊંદને પાંચે ભાગવાથી મળશે કારણ e f એ પાંચમો ભાગ છે ત્યારે e f = $\frac{૩૨૦}{૫}$ = ૬૪.

g h (તેજ રીત પ્રમાણે) = $\frac{૩૨૦}{૬}$ = ૫૩.૩૩

k l ” = $\frac{૩૨૦}{૭}$ = ૪૫.૭૧

m n ” = $\frac{૩૨૦}{૮}$ = ૪૦.

p q ” = $\frac{૩૨૦}{૯}$ = ૩૫.૫૫

r s ” = $\frac{૩૨૦}{૧૦}$ = ૩૨.

હવે, સીમ્પસનની રૂલ પ્રમાણે.

પહેલી	અથવા	c d	૮૦	પાઊંદ
બીજી	અથવા	e f × ૪	૨૫૬	"
ત્રીજી	અથવા	g h × ૨	૧૦૬.૬૬	"
ચોથી	અથવા	k l × ૪	૧૮૨.૮૪	"
પાંચમી	અથવા	m n × ૨	૮૦.	"
છઠી	અથવા	p q × ૪	૧૪૨.૨૦	"
છેલ્લી	અથવા	r s	૩૨.	"

૩) ૮૭૯.૭૦ પાઉંદ.

કત ઑફ થયા પછીનું એકંદર દબાણ ૨૯૩.૨૩

હવે આખા સીલીંદરનું—

કત ઑફ થવા અગાઉ ૩૨૦ પાઊંદ.
" થયા પછી ૨૯૩.૨૩ "

૬૧૩.૨૩ પાઊંદ.

સીલીંદરના ૧૦ સરખા ભાગ કરેલા છે, માટે એને દસે ભાગો એટલે મીન પ્રેશયર આવશે.

૧૦) ૬૧૩.૨૩

૬૧.૩૨ પાઊંદ મીન પ્રેશયર. જવાબ

બી૦ એની રીત.

કત ઑફના ફ્રૅકશનના દેસીમલ કરો; જેમકે $\frac{2}{5}$ = .૪

પછી, ૦, ૧, ૨, ૩, ૪, ૫, ૬, ૭, ૮, ૯ અને ૧૦ આંકડાઓ એક બીજાની હેઠે માંડો.

પછી આપણા કત ઑફના દેસીમલનો જે આંકડો હોય, ત્યાંથી કત ઑફની લીટી શરૂ થઇ એમ સમજવું. દાખલામાં તે આંકડો ૪ છે.

૪ ની ઊપરના આંકડાઓ આગલ .૧ માંડવો, પણ પહેલાં આંકડા (એટલે ૦) આગલ .૧ નહી માંડતા .૧ ÷ ૨ = .૦૫ માંડવા.

કત ઑાફની લીટીની હેડેના આંકડાઓ આગલ, દેસીમલને લીટીના આંકડાએ ભાગીને જે આવે તે માંડવું. જેમકે દાખલામાં ૪ ના આંકડા આગલ કત ઑાફ થયો, ત્યારે ૫ ના આંકડા આગલ શું માંડવું જોઇયે ?

·૪ ÷ ૫ = ·૦૮

તેમજ ૬ ના આંકડા આગળ ·૪ ÷ ૬ = ·૦૬૬૬૬૬૬

૭ ના આંકડા આગળ ·૪ ÷ ૭ = ·૦૫૭૧૪૩

૮ ના આંકડા આગળ ·૪ ÷ ૮ = ·૦૫

૯ ના આંકડા આગળ ·૪ ÷ ૯ = ·૦૪૪૪૪૪

પણ ૧૦ ના આંકડા આગળ ·૪ ÷ ૧૦ = ·૦૪ નહી માંડતાં ·૦૪ ÷ ૨ = ·૦૨ માંડવા.

હવે એ બધા આંકડાઓ એક હારમાં માંડો.

½ ૦ — ·૦૫
૧ — ·૧
૨ — ·૧
૩ — ·૧
કત ઑાફ ૪ — ·૧
૫ — ·૦૮
૬ — ·૦૬૬૬૬૬
૭ — ·૦૫૭૧૪૩
૮ — ·૦૫
૯ — ·૦૪૪૪૪૪
½ ૧૦ — ·૦૨

એ સઘળાનો સરવાળો કરો, અને તેને સ્તીમના ગ્રોસ પ્રેશયરે ગુણો.

સ્તીમ ૬૫ પાઊંદ
વેકયુમ ૧૫ ,,

૮૦ પાઊંદ ગ્રોસ પ્રેશયર.

·૭૬૮૨૫૩
૮૦ પાઊંદ ગ્રોસ પ્રેશયર

૬૧·૪૬૦૨૪૦ પાઊંદ મીન પ્રેશયર. જવાબ.

ઉપલી રીતની ગણત્રામાં અને આ ગણત્રીમાં ફકત ·૧૪ પાઊંદનો ફેર આવેછે.

સ્તીમ આખા સ્ત્રોક સુધી દાખલ નહી કરવાને બદલે અધ વચ્ચે, કત ઑાફ કીધાથી મીકેનીકલ ઇરીશાઅંસી કેટલી વધારે મળી તે કહો.

રૂલ. મીન પ્રેશયરને ફાઇનલ પ્રેશયરે ભાગો એટલે મીકૅનીકલ ઇ-ફીશીઅંસી મળશે.

ઉપલા દાખલામાં મીન પ્રેશયર ૬૧·૩૨ છે, અને ફાઇનલ પ્રેશયર ૩૨ છે. માટે,

૬૧·૭૨ + ૩૨ = ૧·૯૧૬ મીકૅનીકલ ઇફીશીઅંસી.

એક સીલીંદરમાં સ્તીમ ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણ ઉપરાંત ૪૮ પાઊંદ-નાં દબાણથી દાખલ કરવામાં આવેછે, અને સ્ત્રોકના $\frac{5}{8}$ પર કત ઑફ કરવામાં આવેછે. હવે જો વેકયુમ બરાબર ૧૫ પાઊંદનું ગણીએ, તો મીન પ્રેશયર કેટલો થશે?

દર સ્કુવેર ઇંચે એકંદર દબાણ = ૪૮ + ૧૫ = ૬૩ પાઊંદ.

કત ઑફનો ફ્રૅકશન $\frac{5}{8}$ છે, અને ૮ માંથી ૫ બાદ કરીએ તો ૩ આવેછે; માટે ફ્રૅકશનને બેવડો કરવો જોઇયે. ત્યારે $\frac{10}{16}$ થશે. ૧૬ માં-થી ૧૦ બાદ કરીએ તો ૬ આવશે. એ રકમ પુરતી છે, માટે સી-લીંદરના ૧૬ સરખા ભાગ કરો. એમાંથી ૧૦ ભાગ સુધી સ્તીમ સીલીં-દરમાં દાખલ થશે, અને બાકીના ભાગોમાં કત ઑફ થયલી સ્તીમ પો-તાની કદમાં વધવાની શકતી વડે કામ કરશે.

કત ઑફ થવા અગાઉ દબાણ = ૬૩ × ૧૦ = ૬૩૦ પાઊંદ.

પહેલી = ૬૩; બીજી = $\frac{૬૩૦}{૧૧}$ = ૫૭·૨; ત્રીજી = $\frac{૬૩૦}{૧૨}$ = ૫૨·૫; ચો-થી = $\frac{૬૩૦}{૧૩}$ = ૪૮·૪૬; પાંચમી = $\frac{૬૩૦}{૧૪}$ = ૪૫; છઠ્ઠી = $\frac{૬૩૦}{૧૫}$ = ૪૨; સાત-મી = $\frac{૬૩૦}{૧૬}$ = ૩૯·૩૭

હવે આગલ દાખલામાં જે રીત બતાવી છે તે રીત (સીમ્પસનની રૂલ) પ્રમાણે ઉપલી રકમો માંડો.

પહેલી	૬૩	પાઊંદ
બીજી × ૪	૨૨૯·૦૮	
ત્રીજી × ૨	૧૦૫	
ચોથી × ૪	૧૯૩·૮૪	
પાંચમી × ૨	૯૦	
છઠ્ઠી × ૪	૧૬૮	
છેલ્લી	૩૯·૩૭	
	૮૮૮·૨૯	

૩) ૮૮૮·૨૫

ફત ઑફ થયા થયા પછીનું એકંદર દબાણ ૨૯૬·૦૯

હવે આખા સીલીંદરનું—

· ફત ઑફ થવા અગાઉ ૬૩૦ પાઊંદ

" થયા પછી ૨૯૬·૦૯ "

૧૬) ૯૨૬·૦૯

૫૭·૮૮ પાઊંદ, મીન પ્રેશયર.

એજ દાખલો બીજી રીત પ્રમાણે.

$\frac{5}{8}$ = ·૬૨૫ ફત ઑફના ફ્રૅકશનનો દેસીમલ.

$\frac{1}{2}$ ૦ — ·૦૫
૧ — ·૧
૨ — ·૧
૩ — ·૧
૪ — ·૧
૫ — ·૧
૬ — ·૧

સ્તીમ = ૪૮ પાઊંદ
વેકયુમ = ૧૫ પાઊંદ

ગ્રોસ પ્રેશયર = ૬૩ પાઊંદ

ફત ઑફ

૭ — ·૦૮૯૨૮૫
૮ — ·૦૭૮૧૨૫
૯ — ·૦૬૯૪૪૪
$\frac{1}{2}$ ૧૦ — ·૦૩૧૨૫

·૯૧૮૧૦૪

૬૩ પાઊંદ ગ્રોસ પ્રેશયર.

૫૭·૮૪૦૫૫૨ પાઊંદ મીન પ્રેશયર

૫૭·૮૮ ÷ ૩૯·૩૭ = ૧·૪૭
મીકૅનીકલ ઇફીશીઅંસી

દાખલો. એક સીલીંદરમાં સ્તીમ ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણ ઉપરાંત

૧૬ પાઊંદનાં દબાણથી દાખલ કરવામાં આવેછે, અને સ્ત્રોકના ૩/૪ પર કત ઑફ કરવામાં આવેછે. હવે જો વેકયુમ બરાબર ૧૫ પાઊંદનું ગણીએ, તો મીન પ્રેશયર કેટલો થશે? અને મીકૅનીકલ ઇફીશીઅંસી કેટલી વધારે મળશે તે પણ કેહો.

જવાબ, ૧૩.૧૦ પાઊંદ (પહેલી રીતે); ૧૨.૯૭ પાઊંદ (બીજી રીતે)
મીકૅનીકલ ઇફીશીઅંસી. = ૨.૯૫૮

સ્તીમ ગેજ ૨૦ પાઊંદ દેખાડેછે, અને ૩૦ ઇંચના સ્ત્રોકમાં ૧૧ ઇંચે કત ઑફ થાયછે તો મીન પ્રેશયર કેટલો થશે?

૩૦)૧૧

૧૧/૩૦ કત ઑફ

.૩૬૬૮ કત ઑફના ફ્રૅકશનનો દેસીમલ.

૧/૨ ૦ — .૦૫
૧ — .૧
૨ — .૧
૩ — .૧
કત ઑફ ૪ — .૦૯૧૭
૫ — .૦૭૩૩
૬ — .૦૬૧૧
૭ — .૦૫૨૪
૮ — .૦૪૫૮
૯ — .૪૦૭
૧/૨ ૧૦ — .૦૧૮૩

ગેજ ૨૦ પાઊંદ
વેકયુમ ૧૫ પાઊંદ

૩૫ પાઊંદ ગ્રોસ પ્રેશયર

.૭૩૩૩
૩૫ પાઊંદ ગ્રોસ પ્રેશયર

૨૫.૬૬૫૫ પાઊંદ મીન પ્રેશયર.

સ્ત્રોકની લંબાઇ ૫૪ ઇંચ છે, કત ઑફ ૩૨ ઇંચપર થાયછે, વેકયુમ દર સ્કુવેર ઇંચે ૯.૪ પાઊંદનું છે, સ્તીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણ ઊપરાંત ૪૨ પાઊંદ છે, સીલીંદરનો દાયમેતર ૫૬

ઇચ છે, અને રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૪૫ થાયછે તેા હોર્સ પાવર કેટલેા હશે?

$\frac{૩૨}{૫૪}$ = .૫૯૨૬ કત ઑફના ફ્રેકશનનેા દેસીમલ.

$\frac{૧}{૨}$ ૦ — .૦૫

૧ — .૧

૨ — .૧

૩ — .૧

૪ — .૧

૫ — .૧

કત ઑફ

૬ — .૦૯૮૭૭

૭ — .૦૮૪૬૬

૮ — .૦૭૪૦૭

૯ — .૦૬૫૮૪

$\frac{૧}{૨}$ ૧૦ — .૦૨૯૬૩

.૯૦૨૯૭

૫૭ પાઊંદ ગ્રોસ પ્રેશયર

૫૧.૪૬૯૨૯

– ૫.૬ બૅક પ્રેશયર બાદ કરેા

૪૫.૮૭ પાઊંદ મીન પ્રેશયર

સ્તીમ	૪૨ પાઊંદ
પુરેપુરૂં વેકયુમ	૧૫ પાઊંદ
ગ્રોસ પ્રેશયર	૫૭ પાઊંદ
પુરેપુરૂં વેકયુમ	૧૫ પાઊંદ
ચાલુ ,,	૯.૪ પાઊંદ
બૅક પ્રેશયર	૫.૬ પાઊંદ

૪૫ રેવેાલ્યુશન = ૯૦ સ્ત્રોક ૫૪" = ૪$\frac{૧}{૨}$'

૯૦ × ૪$\frac{૧}{૨}$' = ૪૦૫ ફીત ટ્રૅવલ

$$\frac{૫૬^{૨} \times .૭૮૫૪ \times ૪૫.૮૭ \times ૪૦૫}{૩૩૦૦૦} = \text{હૉર્સ પાવર.}$$

$$\frac{૫૬ \times ૫૬ \times .૭૮૫૪ \times ૪૫.૮૭ \times ૪૦૫}{૩૩૦૦૦} = \text{૧૩૮૬.૫૫૪ હૉર્સ પાવર જવાબ}$$

દાખલેા. સ્ત્રોકની લંબાઈ ૪૮ ઇંચ છે, કત ઑફ ૨૦ ઈંચપર થાયછે, વેકયુમ દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૧$\frac{૩}{૪}$ પાઊંદનું છે, સ્તીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણ ઉપરાંત ૩૦ પાઊંદ છે, સીલીંદરનેા

દાયમેતર ૫૦ ઈંચ છે, અને રેવેાલ્યુશન દર મીનીતે ૪૦ થાયછે તેા હૉર્સ પાવર કેટલેા હશે ? જવાબ, ૬૦૭.૭૫૭ હૉર્સ પાવર.

સ્ત્રોકની શરૂવાતમાં જો સ્તીમનેા ગ્રોસ પ્રેશયર P હેાય અને R વખત તે કદમાં ફુલવાથી કરીને વધતી હેાય તેા,

$$P \times \left\{ \frac{૧૮ - R}{૪૦} + \frac{.૮૫}{R} \right\} = \text{મીન પ્રેશયર.}$$

સીલીંદરનેા દાયમેતર ૫૨ ઈંચ છે, સ્ત્રોકની લંબાઈ ૩૬ ઈંચ છે, સ્તીમ ગેજ ૬૦ પાઊંદ દેખાડેછે, કત ઑફ ૧૨ ઇંચપર થાયછે, રેવેાલ્યુશન દર મીનીતે ૭૦ થાયછે, અને બૅક પ્રેશયર ૨.૫ પાઊંદ છે તેા હૉર્સ પાવર કેટલેા હશે ?

P = ૬૦ + ૧૫ = ૭૫ પાઊંદ ગ્રોસ પ્રેશયર.

R = ૩૬″ ÷ ૧૨″ = ૩

ઉપલી ફૉરમ્યુલા પ્રમાણે

$$૭૫ \times \left\{ \frac{૧૮ - ૩}{૪૦} + \frac{.૮૫}{૩} \right\} = ૭૫ \times .૬૫૮ = ૪૯.૩૫ \text{ પાઊંદ સ્તીમનેા મીન પ્રેશયર}$$

એમાંથી બૅક પ્રેશયર બાદ કરેા.

૪૯.૩૫ − ૨.૫ પાઊંદ (બૅક પ્રેશયર) = ૪૬.૮૫ પાઊંદ અસરકારક દબાણ.

$$\frac{૫૨^{૨} \times .૭૮૫૪ \times ૪૬.૮૫ \times ૩' \times ૧૪૦}{૩૩૦૦૦} = ૧૨૬૬.૩૧૭ \text{ હૉર્સ પાવર જવાબ.}$$

સ્ત્રોકની લંબાઇ ૩૩ ઈંચ છે જેમાંનાં ૧૧ ઇંચ સુધી સ્તીમને દાખલ કીધામાં આવેછે, ગેજ ૬૦ પાઊંદનું દબાણ દેખાડેછે અને મીન પ્રેશયર ૫૨$\frac{૩}{૪}$ પાઊંદ છે તેા મીકૅનીકલ ઇફીશીઅંસીનેા કોઇફીશીયંત .(એટલે ગુણક આંકડેા) કેહેા.

નેાત. મીકૅનીકલ ઇફીશીઅંસી એટલે સ્તીમને આખા સ્ત્રોક સુધી દાખલ કરવાને બદલે કત ઑફ કરવાથી જે વધારે કામ મલેછે તે. અને જે આંકડેા તે વધારે થતાં કામનું પ્રમાણ દેખાડેછે તેને કોઇફીશીયંત કેહેછે.

રૂલ.

$$\frac{\text{મીન પ્રેશયર} \times \text{સ્ટ્રોકની લંબાઇ}}{\text{ગ્રોસ પ્રેશયર} \times (\text{ફુલ સ્તીમવાલા ભાગની લંબાઇ} + \text{કલીઅરંસ})}$$

$$= \frac{\text{૫૨.૫ પાઊંદ} \times \text{૩૩}''}{\text{૭૫ પાઊંદ} \times \text{૧૧}''} = \text{૨.૧} \quad \text{જવાબ.}$$

આ દાખલામાં કલીઅરંસ આપ્યો નથી માટે જેટલા ભાગ સુધી સ્તીમ દાખલ કરવામાં આવી છે તેટલાજ ભાગની લંબાઇ (એટલે ૧૧ ઇંચ) લીધી છે. જો $\frac{3}{4}$" કલીઅરંસ આપી હોતે તો એકંદર ૧૧$\frac{3}{4}$" લેવા પડતે.

કત ઑફ્ (સ્તીમ) ને લગતા દાખલાઓ.

એક એનજીનનો સ્ટ્રોક ૩૦" છે, સ્લાઇદ વાલ્વનો ત્રૅવલ ૧૨" છે, સ્તીમ પોર્તપર લૅપ ૩$\frac{3}{8}$" છે, અને લીદ $\frac{1}{8}$" છે. તો જ્યારે કત ઑફ્ થશે, ત્યારે પીસતન સ્ટ્રોકના છેડાથી કેટલો દુર હશે ?

રૂલ. વાલ્વના લૅપને બેએ ગુણો, અને તેમાં લીદ ઉમેરો. જે આવે તેને ત્રૅવલે ભાગો અને પછી તેનો સ્કુવેર કરો.

સ્ટ્રોકને ઇંચમાં લાવીને તેને ઉપલી સ્કુવેર કીધેલી રકમે ગુણો. જે જવાબ આવે તેટલા ઇંચ પીસતન, સ્તીમ કત ઑફ્ થતી વખતે, સ્ટ્રોકના છેડાથી દુર રહેશે.

એ રૂલ ઉપરથી નીચલી ફૉરમ્યુલા નીકલેછે.

$$S = \left\{ \frac{\text{૨} c \times l}{t} \right\}^{\text{૨}} \times \text{સ્ટ્રોક}$$

c = લૅપ
l = લીદ
t = ત્રૅવલ
S = કત ઑફ્ થતી વખતે બાકી રહેલો સ્ટ્રોક.

```
          ૩.૩૭૫ લૅપ
              ૨
          ------
          ૬.૭૫૦
        + .૧૨૫ = ⅛" લીદ
        -------
ત્રૅવલ ૧૨) ૬.૮૭૫
        -------
          .૫૭૩
```

હવે, .૫૭૩
.૫૭૩

.૩૨૮૩૨૯
૩૦ સ્ટ્રોક

૯.૮૪૯૮૭૦ સ્ટ્રોકનો બાકી રહેલો ભાગ.

લગભગ ૧૦ ઇંચ. જવાબ

ઉપલા દાખલા ઊપરથી સ્ટીમ કટ આફ થાયછે તે વખતે સ્ટ્રોકનો કેટલો ભાગ પુરો થયલો હોયછે એ શોધી કાહડો.

રૂલ. આખા સ્ટ્રોકમાંથી બાકી રહેલો ભાગ બાદ કરો.

૩૦ ઇંચ − ૯.૮૪૯૮૭ = ૨૦.૧૫૦૧૩ ઇંચ સ્ટ્રોકનો પુરો થયલો ભાગ.

ઉપલાજ દાખલા ઊપરથી કટ આફનો ફ્રૅકશન શોધી કાહડો.

રૂલ. સ્ટ્રોકના પુરા થયલા ભાગને આખા સ્ટ્રોકે ભાગો. જે આવશે તે કટ આફનો ફ્રૅકશન.

$\frac{૨૦}{૩૦} = \frac{૨}{૩}$ કટ આફનો ફ્રૅકશન.

દાખલો. એક એનજીનનો સ્ટ્રોક ૪૫ ઇંચ છે, સ્લાઇદ વાલ્વનો ટ્રૅવલ ૬ ઇંચ છે, સ્ટીમ પોર્તપર લૅપ ૨$\frac{૧}{૪}$ ઇંચ છે, અને લીદ $\frac{૧}{૧૬}$ ઇંચ છે તો તો કટ આફ ક્યારે થશે?

જવાબ. પીસટન છેડેથી ૨૬ ઇંચ દુર હશે ત્યારે,
અથવા લગભગ $\frac{૧}{૫}$ સ્ટ્રોક ઉપર.

દાખલો. એક એનજીનનો સ્ટ્રોક ૪૨ ઇંચ છે, સ્લાઇદ વાલ્વનો ટ્રૅવલ ૯ ઇંચ છે, સ્ટીમ પોર્તપર લૅપ ૨$\frac{૧}{૨}$ ઇંચ છે અને લીદ $\frac{૩}{૧૬}$ ઇંચ છે તો કટ આફ થતી વખતે સ્ટ્રોકને છેડેથી પીસટન કેટલો દુર હશે તે કેહો.

જવાબ, ૧૦.૨૧ ઇંચ

નોટ. એનજીનના ટૉપ અને બૉટમ ઉપર લૅપ અને લીદ સરખા ગોઠવ્યા હોય તોપણ કનેકટીંગ રૉદના લંબાઇને લીધે કટ આફ સરખો થતો નથી. જેમ કનેકટીંગ રૉદ લંબાઇમાં મોટો તેમ બેઉ બાજુના

કત ઑફમાં તફાવત ઓછો, અને જેમ લંબાઇમાં નાનો તેમ તફાવત વધારે. ઓછામાં ઓછી કનેકટીંગ રૉદની લંબાઇ સ્ટ્રોકના કરતાં બેવડી રાખવી જોઇયે.

સ્ટ્રોક ૩૬" છે, કનેકટીંગ રૉદની લંબાઇ ૬' ૨" છે અને બૉટમપર સ્ટીમ ૧૨" ઉપર કત ઑફ થાયછે, તો કત ઑફ થતી વખતે ક્રૉસ હેડના સેંટરથી શૅફ્તનો સેંટર કેટલો દુર હશે? તેમજ જો તૉપ અને બૉટમના લૅપ અને લીદ સરખા હોય તો તૉપ પર કત ઑફ ક્યારે થશે?

સ્ટ્રોક ૩૬" છે માટે અરધો સ્ટ્રોક = ૧૮"

હવે, જ્યારે પીસતન અરધા સ્ટ્રોકપર એટલે ૧૮" પર છે, ત્યારે ક્રૉસ હેદના સેંતર અને શૅફ્તના સેંતરની વચ્ચેનો તફાવત કનેકટીંગ રૉદની લંબાઇ જેટલો એટલે ૬' ૨" છે. માટે કત ઑફ થતી વખતે એટલે જ્યારે પીસતન ૧૨" પર હશે ત્યારે સેંતરની વચ્ચેનો તફાવત પણ ૬" ઓછો થશે.

કનેકટીંગ રૉદ (૬' ૨") − ૬" = ૫' ૮" અથવા ૬૮" સેંતરની વચ્ચેનો તફાવત.

હવે $\frac{a \times b}{c}$ = તૉપ અને બૉટમના કત ઑફની વચ્ચેનો તફાવત.

આખો સ્ટ્રોક ૩૬"

બૉટમનો કત ઑફ ૧૨" = a

બાકી રહેલો સ્ટ્રોક ૨૪" = b

૬૮" સેંતરની વચ્ચેનો તફાવત = c

$\frac{a \times b}{c} = \frac{૧૨ \times ૨૪}{૬૮}$ = ૪·૨૩ કત ઑફની વચ્ચેનો તફાવત

તૉપ પરનો કત ઑફ = ૧૨ + ૪·૨૩ = ૧૬·૨૩ જવાબ.

કોલસાના ખપને લગતા દાખલાઓ.

એક કોલસાનું બંકર ૧૦ ફીત ૩ ઇંચ લાંબુ, ૭ ફીત ૫ ઇંચ ઊંચું, અને ૮ ફીત ૪ ઇંચ પોહોળું છે; અને જો એક તન કોલસો ૪૪ ક્યુબીક ફીત જગા રોકેછે તો તે બંકરમાં કેટલો કોલસો રહેશે?

૧૦' ૩" × ૭' ૫" × ૮' ૪" = ક્યુબીક કનતેન્તસ.

૧૦.૨૫ × ૭.૪૧૭ × ૮.૩૩૩ = ક્યુબીક ફીટ.

હવે જો ૪૪ ક્યુબીક ફીટ જગા ૧ તન કોલસો રોકેછે, તો આખા બંકરમાં કેટલા તન કોલસો રહેશે?

ક્યુ : ફીત ક્યુ : ફીત તન

૪૪ : (૧૦.૨૫ × ૭.૪૧૭ × ૮.૩૩૩) :: ૧

$\frac{૧૦.૨૫ \times ૭.૪૧૭ \times ૮.૩૩૩}{૪૪}$ = ૧૪.૩૯૭૯૫૬૨૫ તન =

૧૪ ત. ૭ હં. ૩ કુ. ૨૩.૪૨૨ પાઊંદ, જવાબ.

એક ક્રૉસ (આડું) બંકર ૨૮′ ૬″ લાંબું ૧૨′ ૯″ પોહોળું અને ૮′ ઊંચું છે અને તેની બાજુ પરના બે બંકરોમાંનું દરેક ૩૦′ ૩″ લાંબું ૯′ પોહોળું અને ઊંચાઇમાં ઉપલાના જેટલુંજ છે; હવે ૪૫ ક્યુબીક ફીતે ૧ તનને હીસાબે કેટલા તન કોલસો તેમાં સમાશે? અને જો ૨૦ ટોપલી કોલસાનું વજન ૧૬ હંડ્રેદવેત થાયછે તો તે કોલસો કેટલી ટોપલી જેટલો થશે?

૨૮.૫′ × ૧૨.૭૫′ × ૮′ = ૨૯૦૭ ક્યુ. ફીત ક્રૉસ બંકર.

૩૦.૨૫′ × ૯′ × ૮′ × ૨ = ૪૩૫૬ ,, ,, બાજુપરના બે બંકરો.

૪૫) ૭૨૬૩ ક્યુ ફીત

૧૬૧.૪ તન. જવાબ.

હવે,

હંડ્રેદવેત તન. ટોપલી.

૧૬ : ૧૬૧.૪ :: ૨૦ : —

૨૦

૧૬) ૩૨૨૮.૦ હંડ્રેદવેત

૪૦૩૫ ટોપલી. જવાબ.

દાખલો. એક કોલસાનું બંકર ૨૦ ફીત ૩ ઈંચ લાંબું, ૮ ફીત ૬ ઈંચ ઊંચું, અને ૬ ફીત ૯ ઈંચ પોહોળું છે, અને જો એક તન કોલસો ૪૨ ક્યુબીક ફીત જગા રોકેછે તો તે બંકરમાં કેટલો કોલસો રહેશે? જવાબ, ૨૭ તન. ૧૩ હં. ૧ કુ. ૦.૯૯ પાઊંદ

એક ક્રૉસ બંકર ૨૦ ફીત ઊંડું અને ૧૮ ફીત લાંબું છે, અને તેની પોહોલાઇ ત્રણ જગ્યાએથી માપવામાં આવી છે. ઉપરથી માપતાં પોહોલાઈ ૩૦ ફીત છે, વચ્ચેથી ૩૧ ફીત છે, અને હેઠેથી ૨૭ ફીત છે, તો ૪૫ કયુબીક ફીતે ૧ તનને હીસાબે કેટલા તન કોલસો તેમાં રહી શકશે ?

સરાસરી પોહોલાઇ કાહડવાને માટે ઉપરની પોહોલાઇ, ચારગણી વચ્ચેની પોહોલાઇ અને હેઠેની પોહોલાઇ એ ત્રણેનો સરવાળો કરો, અને જે આવે તેને ૬ એ ભાગો.

ઉપરની = ૩૦ ફીત.
૪ × વચ્ચેની = ૧૨૪ „
હેઠેની = ૨૭ „

૬) ૧૮૧ ફીત

૩૦·૧૬૭ ફીત સરાસરી પોહોળાઇ.

૩૦·૧૬૭′ × ૨૦′ × ૧૮′ = કયુબીક કનતેન્તસ.

૩૦·૧૬૭ × ૨૦ × ૧૮ ÷ ૪૫ = ૨૪૧·૩૩૬ તન. જવાબ.

એક બંકર ૧૬′ લાંબું અને ૮′ ૬″ ઊચું છે અને તેની પોહોલાઇ ઉપરથી ૬′ ૯″ અને હેઠેથી ૪′ ૩″ છે તો કેટલા તન કોલસો તેમાં રહેશે ? અને એક તનને માટે કેટલી જગા જોઇશે ?

૧ તન કોલસો આસરે ૪૫ કયુબીક ફીત જગા રોકેછે.

૬′ ૯″ અને ૪′ ૩″ નો સરવાળો કરો એટલે ૧૧′ આવશે;

તેને ૨ એ ભાગો. એટલે ૫·૫′ = સરાસરી પોહોલાઇ.

માટે ૫·૫′ × ૧૬′ × ૮·૫ = કયુબીક કનતેન્તસ.

૫·૫ × ૧૬ × ૮·૫ ÷ ૪૫ = ૧૬·૬૨ તન. જવાબ.

૫૧ તન કોલસો રાખવાને માટે બે બંકરો બનાવવા છે, અને એક તન કોલસો ૪૫ કયુબીક ફીત જગા રોકેછે. દરેક બંકરની ઊંડાઈ ૧૧ ફીત અને પોહોલાઈ ૪ ફીત ૬ ઇંચ રાખવી છે, તો લંબાઇ કેટલી રાખવી જોઇશે ?

૫૧ તન × ૪૫ = ૨૨૯૫ કયુ. ફીત બે બંકરોનો કયુબીક કનતેન્તસ.

૫૧ તન × ૪૫ ÷ ૨ = ૧૧૪૭.૫ કયુ. ફીત દરેક બંકરનો કયુબીક કનતેન્તસ.
૧૧ × ૪૫ = ૪૯.૫ સ્કુવેર ફીત બંકરનો એરીઆ.

$\frac{૧૧૪૭.૫}{૪૯.૫}$ = લંબાઇ = ૨૩ ફીત, ૨.૧૮ ઇંચ. જવાબ.

દાખલો. બે બંકરોમાં ૩૨ તન કોલસો રહી શકેછે, અને એક તન કોલસો ૪૨ કયુબીક ફીત જગા રોકેછે. દરેક બંકરની ઊંડાઇ ૮ ફીત અને પોહોલાઇ ૩ ફીત ૯ ઇંચ છે, તો લંબાઇ કેટલી હશે?

જવાબ, ૨૨ ફીત, ૪.૮ ઇંચ.

એક સ્તીમરના પાણીની સપાટી આગળના ભાગનો સેકશનલ એરીઆ ૪૨૫૦ સ્કુવેર ફીત છે. હવે જો ૨૫૦ તન કોલસો તેમાં ભરીએ, તો તે કેટલા ફીત પાણીમાં હેઠે ડુબશે?

૩૫ કયુબીક ફીત પાણીનું વજન ૧ તન થાયછે, માટે જ્યારે ૨૫૦ તન બોજો ભરીશું ત્યારે ૨૫૦ × ૩૫ = ૮૭૫૦ કયુબીક ફીત પાણી ઉપર ઊંચકાશે એટલે કે ૮૭૫૦ કયુબીક ફીત જેટલો સ્તીમરનો ભાગ પાણીમાં હેઠે જશે.

પણ પાણીની સપાટી આગળના સ્તીમરના ભાગનો સેકશનલ એરીઆ ૧૨૫૦ સ્કુવેર ફીત છે, માટે ૮૭૫૦ કયુબીક ફીતને જો એ એરીઆએ ભાગશું તો વજનથી હેઠે ડુબેલા સ્તીમરના ભાગની ઊંડાઇ આવશે.

૮૭૫૦ ÷ ૪૨૫૦ = ૨.૦૫૮ ફીત. જવાબ.

એક સ્તીમરમાં માલ ભરતી વખતે એમ માલમ પડેછે કે દર ૩૦ તનના વજને તે સ્તીમર ૧ ઇંચ પાણીમાં હેઠે જાયછે, તો તેનો પાણીની સપાટી આગળના ભાગનો સેકશનલ એરીઆ કેટલો હશે?

૩૦ તન × ૩૫ કયુ: ફીત = ૧૦૫૦ કયુબીક ફીત સ્તીમર ૩૦ તનના બોજાથી પાણીમાં હેઠે જાયછે.

૧ ઇંચ = $\frac{1}{૧૨}$ ફુત.

૧૦૫૦ કયુ: ફીત ÷ $\frac{1}{૧૨}$ ફુત = ૧૨૬૦૦ સ્કુવેર ફીત. જવાબ.

એક સ્તીમરના પાણીની સપાટી આગળના ભાગનો સેકશનલ એ-

રીઆ ૫૦૪૦ સ્કુવેર ફ્રીત છે. કોલસો ભરવા અગાઉ તેનો આગલો ભાગ ૨૦′ ૩″ અને પાછલો ભાગ ૨૦′ ૧૧″ પાણીમાં ડુબેલો હતો; કોલસો ભરવા પછી આગલો ભાગ ૨૧′ ૧″ અને પાછલો ભાગ ૨૧′ ૯″ પાણીમાં ડુબેલો છે તો કેટલા તન કોલસો તેમાં ભર્યો તે કેહો.

૨૦′ ૩″	૨૧′ ૧″
૨૦′ ૧૧″	૨૧′ ૯″
૨) ૪૧ ૨	૨) ૪૨ ૧૦
૨૦′ ૭″	૨૧′ ૫″

૨૧′ ૫″ કોલસો ભર્યા પછી ડુબેલો ભાગ.
૨૦′ ૭″ કોલસો ભરવા અગાઉ ડુબેલો ભાગ.

૦′ ૧૦″ સ્તીમર પાણીમાં વધારે ડુબી.
૫૦૪૦ સ્કુવેર ફીત એરીઆ છે, માટે
$૫૦૪૦ \times ૧૦'' = ૫૦૪૦ \times \frac{૧૦}{૧૨}$ ફીત $= ૪૨૦૦$ કયુ: ફ્રીત, સ્તીમરનો ભાગ પાણીમાં વધારે ડુબ્યો.
હવે ૧ તન કોલસો ૩૫ કયુબીક ફ્રીત જગા રોકેછે, માટે
૪૨૦૦ કયુ ફ્રીત ÷ ૩૫ કયુ ફ્રીત = ૧૨૦ તન. જવાબ.

વહાણમાં જેમ માલ ભરવામાં આવે તેમ તે ચોક્કસ પ્રમાણમાં પાણીમાં વધારે ડુબતું જાયછે. સમજો કે આપણે વહાણમાં ૧ તન વજન ભરીએ. હવે ૧ તન પાણી ૩૫ કયુબીક ફીત થાયછે માટે વહાણનો ૩૫ કયુબીક ફીત જેટલો ભાગ પાણીમાં હેઠે ડુબશે અથવા ૩૫ કયુબીક ફીત જેટલું (એટલે કે વજનમાં ૧ તન) પાણી ઊપર ચહડશે.

એ ઊપર ચહડતાં પાણીના જથ્થાને 'દીસપ્લેસમેંત' કેહેછે.

દાખલો. એક વહાણમાં માલ ભરેલો છે અને તે વખતે પાણીનું એકંદર દીસપ્લેસમેંત ૨૨૪૦ તન છે. વહાણનો પાણીમાં ડુબેલો ભાગ ૩૦૦ ફીત લાંબો, ૩૦ ફીત પોહોલો અને ૨૦ ફીત ઊંડો છે તો 'દીસપ્લેસમેંતનો કોઇફીશીયંત' (ગુણક આંકડો) શોધી કાહડો.

નોત. વહાણનો જે ભાગ પાણીમાં ડુબેલો હોયછે તે કંઇ રેકતંગ્યુલર એટલે ચોકોન કાટખુણાવાલો હોતો નથી પણ ઊપરથી પોહોલો

અને હેઠે જતાં સાંકડો થતો હોયછે. હવે, દીસપ્લેસમેંતનો કોઇફીશીયંત એટલે વહાણના પાણીમાં ડુબેલા ભાગનું નક્કી માપ અને તેટલીજ લંબાઇ પોહોળાઇ અને ઊંડાઇનું રેકતૅંગ્યુલર ક્યુબીક માપ, એ બન્નેની વચ્ચેનું જે પ્રમાણ તે.

૩૯. દીસપ્લેસમેંતના ક્યુબીક ફીતને રેકતૅંગ્યુલર ક્યુબીક માપે ભાગો એટલે કોઇફીશીયંત આવશે.

જેમ કોઇફીશીયંત મોટો તેમ વહાણ ઓછો માલ લઇ શકે પણ ઝડપ વધારે હોય, જેમ કોઇફીશીયંત ઓછો તેમ વહાણ વધારે માલ લઇ શકે પણ ઝડપ ઓછી થાય.

વહાણના ડુબેલા ભાગનું રેકતૅંગ્યુલર માપ =

$300' \times 30' \times 20' = 180000$ ક્યુબીક ફીત.

૨૪૪૦ તન × ૩૫ = ૮૫૪૦૦ દીસપ્લેસમેંતના ક્યુ. ફીત.

· આગલી રૂલ પ્રમાણે:—

૮૫૪૦૦ ÷ ૧૮૦૦૦૦ = ·૪૭૪ કોઇફીશીયંત. જવાબ.

એક સ્ટીમર ૧૦ તનના વજનથી એક ઇંચ પાણીમાં હેઠે જાયછે. કોલસો ભરવા અગાઉ તેનો આગલો ભાગ ૧૪·૩ ફીત અને પાછલો ભાગ ૧૪·૯ ફીત પાણીમાં ડુબેલો હતો, અને કોલસો ભર્યા પછી આગલો ભાગ ૧૫·૬ ફીત અને પાછલો ભાગ ૧૬·૨ ફીત પાણીમાં ડુબેલો છે. તો કેટલા તન કોલસો તેમાં ભર્યો હશે, અને તે સ્ટીમરનો સેકશનલ એરીઆ કેટલો હશે તે કહો.

૧૪·૩′ + ૧૪·૯′ = ૨૯·૨ ÷ ૨ = ૧૪·૬ કોલસો ભરવા અગાઉ પાણીમાં ડુબેલો ભાગ.

૧૫·૬′ + ૧૬·૨′ = ૩૧·૮ ÷ ૨ = ૧૫·૯ કોલસો ભર્યા પછી પાણીમાં ડુબેલો ભાગ.

૧૫·૯ − ૧૪·૬ = ૧·૩ ફીત કોલસાનાં વજનથી સ્ટીમર હેઠે ડુબેછે,

હવે જો ૧૦ તનનું વજન ૧ ઇંચ પાણીમાં સ્ટીમરને હેઠે ડુબાડે છે, તો ૧·૩ ફીત ડુબાડવાને માટે કેટલું વજન જોઇશે?

ઇંચ ઇંચ તન

૧ : (૧·૩ × ૧૨) :: ૧૦ : ૧૫૬ તન જવાબ.

હવે ૧ તન વજનથી સ્ટીમર ૩૫ ક્યુબીક ફીત પાણીમાં હેઠે જાયછે, તો ૧૫૬ તન વજનથી કેટલા ક્યુબીક ફીત હેઠે જશે?

૧૫૬ તન × ૩૫ કયુબીક ફીત = ૫૪૬૦ કયુબીક ફીત.
માટે, ૫૪૬૦ કયુબીક ફીત ÷ ૧.૩ ફીત = ૪૨૦૦ સ્કુવેર ફીત,
સેકશનલ એરીઆ. જવાબ.

એક બંકર ૧૯' ૬" ઊંચું અને ૮' ૩" પોહોલું છે અને ૫ દીવસમાં કોલસો ખપવાથી ૧૪' ૯" જેટલું લંબાઇમાં ખાલી થઇ ગયું તો દર રોજ કેટલા તન કોલસો ખપ્યો ?

નોત. ૪૫ કયુબીક ફીત કોલસાનું વજન ૧ તન થાયછે.

$$\frac{૧૯.૫' \times ૮.૨૫' \times ૧૪.૭૫'}{૪૫ \text{ કયુ ફીત} \times ૫ \text{ દીવસ}} = ૧૦.૫૪૬ \text{ તન. જવાબ.}$$

દર કલાકે સ્ટીમર ૮ નૉત ચાલેછે. અને તેને માટે દર રોજ ૧૨ તન કોલસો બળેછે, તો ૧૨૫૦ નૉતની મુસાફરીમાં કેટલા તન કોલસો બળશે ?

કલાક કલાક નૉત
૧ : ૨૪ :: ૮ : ૧૯૨ નૉત આખા દીવસમાં

નૉત નૉત તન
૧૯૨ : ૧૨૫૦ :: ૧૨ : ૭૮ તન, ૨ હં. ૨ કુવારતર.
જવાબ.

દાખલો. દર કલાકે ૧૨ નૉતની ઝડપથી સ્ટીમર ચાલેછે, અને આખા દીવસમાં ૧૫ તન કોલસો બળેછે, તો ૧૮૫૭ નૉતની મુસાફરીમાં કેટલા તન કોલસો બળશે ?

જવાબ, ૯૬ તન. ૧૪ હ. ૧ કુ. ૧૪ પાઉંદ

બદર છોડતી વખતે ૯૬ તન કોલસો લીધો છે, અને દર રોજ ૪.૪ તન કોલસો બળેછે, તો ૭ દીવસ પછી કેટલા તન કોલસો બાકી રહ્યો હશે, અને તે બાકી રહેલો કોલસો બીજા કેટલા દીવસ સુધી ચાલશે ?

દીવસ દીવસ તન
૧ : ૭ :: ૪.૪ : ૩૦.૮ તન કોલસો ૭ દીવસમાં બળી ગયો.
૯૬ તન − ૩૦.૮ તન = ૬૫.૨ તન કોલસો બાકી રહ્યો. જવાબ.

તન તન દીવસ
૪.૪ : ૬૫.૨ :: ૧ : ૧૪.૮૧ દીવસ. જવાબ.

જો દર રોજ ૨૩ તન કોલસો બળેછે, અને ઈંડીકેતેદ હૉર્સ પાવર ૧૬૪૫ છે, તો દર હૉર્સ પાવરે દર કલાકે કેટલો કોલસો બળશે ?

૨૩ તન = ૨૩ × ૨૨૪૦ = ૫૧૫૨૦ પાઊંદ.

કલાક કલાક પાઊંદ

૨૪ : ૧ :: ૫૧૫૨૦ : ૨૧૪૬.૭ પાઊંદ કોલસો દર કલાકે

હૉર્સ પાવર હૉર્સ પાવર પાઊંદ દર કલાકે

૧૬૪૫ : ૧ :: ૨૧૪૬.૭ : ૧.૩ પાઊંદ કોલસો દર કલાકે દર હૉર્સ પાવરે બળશે. જવાબ.

એક એનજીનમાં બીજું સીલીંદર બેસાડીને તેને કમપાઊંદ એનજીન બનાવ્યાથી સરખો કોલસો બાળતાં ૧૫ ટકા વધારે કામ મળેછે. હવે જો દર રોજ ૧૬ તન કોલસો વપરાતો હોય તો પહેલાનાં જેટલું કામ લેતાં દર રોજ કેટલો કોલસો બચશે ?

૧૦૦ પહેલાં થતું કામ ૧૧૫ : ૧૦૦ :: ૧૬ તન : —

૧૫ વધારે ,, ,, લગભગ ૧૪ તન બળશે.

૧૧૫ હમણાં ,, ,, ૧૬ − ૧૪ = ૨ તન કોલસો બચશે. જવાબ.

જો આખા દીવસમાં ૨૦ તન કોલસો બળેછે, તો ૪ કલાકમાં કેટલી ટોપલી કોલસો જોઇશે? દરેક ટોપલીનું વજન ૪૬ પાઊંદ છે.

૨૦ તન × ૨૨૪૦ = ૪૪૮૦૦ પાઊંદ કોલસો આખા દીવસમાં બળશે

પાઊંદ પાઊંદ ટોપલી

૪૬ : ૪૪૮૦૦ :: ૧ : ૯૭૩.૯૧ ટોપલી આખા દીવસમાં.

કલાક કલાક ટોપલી

૨૬ : ૪ :: ૯૭૩.૯૧ : ૧૬૨.૩૨ ટોપલી કોલસો દર ચાર કલાકે જોઇશે. જવાબ.

જો આખા દીવસમાં ૩૨ તન કોલસો બળેછે, તો ૪ કલાકમાં કેટલા બુશલ કોલસો જોઇશે ? બુશલ = ૮૪ પાઊંદ.

જવાબ. ૧૪૨$\frac{2}{3}$ બુશલ.

આખા દીવસમાં ૧૨ તન કોલસો બળેછે, અને દર ૪ કલાકે ૭

ટોપલી રાખ (દરેક ટોપલી ૪૨ પાઊંદનાં વજનની) દરીયામાં નાખી દીવામાં આવેછે, તો કેટલા ટકા કોલસો રાખ થઈ જાયછે તે કેહો.

૧૨ તન = ૧૨ × ૨૨૪૦ = ૨૬૮૮૦ પાઊંદ કોલસો આખા દીવસમાં બળેછે.

૭ × ૪૨ × ૬ = ૧૭૬૪ પાઊંદ રાખ આખા દીવસમાં દરીયામાં નાખી દીધામાં આવેછે.

પાઊંદ કોલસો.		પાઊંદ કોલસો.		પાઊંદ રાખ.	
૨૬૮૮૦	:	૧૦૦	::	૧૭૬૪	: ——

૬.૫૬ ટકા. જવાબ.

એક સ્તીમરને ૨૨૭૪ માઇલની મુસાફરી કરવી છે અને ૩૬૦ તન કોલસો સાથે લીધેલો છે. ૧૩૬૦ માઇલ જતાં સુધી ૧૬૦ તન કોલસો બળ્યો તો મુસાફરી પુરી થયા પછી કેટલો કોલસો બાકી રહેશે ?

માઇલ		માઇલ		તન	
૧૩૬૦	:	૨૨૭૪	::	૧૬૦	: ——

$\frac{૨૨૭૪ \times ૧૬૦}{૧૩૬૦}$ = ૨૬૭.૫ તન કોલસો આખી મુસાફરીમાં બળયો.

૩૬૦ તન કોલસો સાથે લીધેલો છે.
૨૬૭.૫ તન કોલસો બળ્યો

૯૨.૫ તન કોલસો બાકી રહ્યો. જવાબ.

એક સ્તીમર દર કલાકે ૧૧.૧ નૉત ચાલેછે અને તેની ઊપર ૪૬ તન, ૨૯ તન અને ૯૬ તન કોલસો છે. હવે જો દર રોજ ૧૯ તન કોલસો બળતો હોય તો ઉપલો કોલસો કેટલા માઇલ સુધી ચાલશે ?

૪૬ + ૨૯ + ૯૬ = ૧૭૧ તન એકંદર કોલસો.
દર રોજ ૧૯ તન કોલસો ખપેછે, માટે
૧૭૧ ÷ ૧૯ = ૯ દીવસ સુધી ઉપલો કોલસો ચાલશે.
૧૧.૧ × ૨૪ કલાક = ૨૬૬.૪ માઇલ, એક દહાડાની મુસાફરી
૨૬૬.૪ × ૯ દીવસ = ૨૩૯૭.૬ માઇલ, એકંદર મુસાફરી. જવાબ.

એક સ્તીમર ઉપર બે જાતના કોલસા વાપરતાં એમ માલમ પડેછે

કે જયારે પહેલો દર રોજ ૧૭ તન બળેછે ત્યારે બીજો ૧૯ તન બળેછે. હવે જો પહેલાની કીમત દર તને ૧૮ શીલીંગ ૬ પેન્સ છે તો બીજાની કીમત કેટલી હોવી જોઇયે કે તે બેઉ વાપરતાં ખરચ સરખો થાય ?

તન તન શી. પે.
૧૯ : ૧૭ :: ૧૮ ૬ : ——

જવાબ, ૧૬ શીલીંગ, ૬.૬૩ પેન્સ.

એક સ્ટીમરના બંકરમાં ૮૪ તન વેલ્શ કોલસો ભરાયો અને તે ૧૮૦૦ માઇલની મુસાફરીને માટે પુરતો છે. ન્યુકેસલ કોલસો વેલ્શની સાથે સરખાવતાં જગા રોકવામાં ૪૫ : ૪૦ નાં પ્રમાણમાં અને ગરમી આપવામાં ૭.૭૩ : ૯.૦૬ નાં પ્રમાણમાં છે. હવે જો સ્ટીમરના બંકર ન્યુકેસલ કોલસાથી ભર્યા હોય તો તે કેટલા માઇલ સુધી ચાલશે ?

ન્યુકેસલ વધારે જગા રોકેછે માટે બંકરમાં ઓછા તન ભરાશે અને તેથી ઓછા માઇલ સુધી ચાલશે.

૪૫ : ૪૦ :: ૧૮૦૦ માઇલ : ——

૧૬૦૦ માઇલ.

હવે, ન્યુકેસલ ગરમી આપવામાં પણ ઓછો છે માટે હજુ ઓછા માઇલ સુધી ચાલશે.

૯.૦૬ : ૭.૭૩ :: ૧૬૦૦ માઇલ : ——

જવાબ, ૧૩૬૫.૧૨ માઇલ.

જો દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે દર મીનીટે .૦૭ ક્યુબીક ફીત ફીડનું પાણી જોઇયેછે, અને જો ૧ પાઊંદ કોલસો દર કલાકે ૭.૮ પાઊંદ પાણીની સ્ટીમ બનાવેછે, તો એક કલાકમાં એક નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને સારૂ કેટલો કોલસો જોઇશે ?

.૦૭ × ૬૨.૫ = ૪.૩૭૫ પાઊંદ પાણી દર મીનીટે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે જોઇશે.

૪.૩૭૫ × ૬૦ પાઊંદ પાણી દર કલાકે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે જોઇશે.

પાઊંદ પાણી પાઊંદ પાણી પાઊંદ કોલસો
૭.૮ : ૪.૩૭૫×૬૦ :: ૧ : ૩૩.૬૫ પાઊંદ જવાબ

અને, જો દર કલાકે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે ૧૨ પાઊંડ કોલસો બળતો હોય, તો એક મીનીટમાં કેટલા પાઊંડ પાણી સ્ટીમના આકારમાં વપરાશે ?

૧૨ × ૭·૮ પાઊંડ પાણી દર કલાકે.

$\frac{૧૨ \times ૭·૮}{૬૦}$ = ૧·૫૬ પાઊંડ પાણી દર મીનીટે.

એ બૉઇલરોમાંનાં દરેકને ૩ ફરનેસ છે, અને તે દરેક ફરનેસ ૬. ફીત લાંબી અને ૩ ફીત ૩ ઇંચ પોહોળી છે. દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટીપર એક કલાકમાં ૧૬ પાઊંડ કોલસો બળેછે, અને એક પાઊંડ કોલસો ૮ પાઊંડ પાણીની સ્ટીમ કરી શકેછે. બૉઇલરોમાં દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટીએ ૩·૫ કયુબીક ફીત પાણી છે, તો ૪ કલાકમાં કેટલા તન કોલસો બળશે અને કેટલા પાણીની સ્ટીમ થશે તે કેહો.

૬′ × ૩·૨૫′ × ૩ × ૨ = ૧૧૭ સ્કુવેર ફીત બધી ફરનેસોની સપાટી.

૧૧૭ સ્કુવેર ફીત × ૧૬ પાઊંડ × ૪ કલાક = ૭૪૮૮ પાઊંડ કોલસો ૪ કલાકમાં બળશે.

૭૪૮૮ પાઊંડ = ૩·૩૪૨૮ તન. જવાબ.

પાઊંડ કોલસો		પાઊંડ કોલસો		પાઊંડ પાણી
૧	:	૭૪૮૮	: :	૮

૭૪૮૮ × ૮ = ૫૯૯૦૪ પાઊંડ = ૨૬·૭૪૨૮ તન પાણીની સ્ટીમ ૪ કલાકમાં થશે. જવાબ.

જો ઉપલા બૉઇલરોમાં દરીયાનું પાણી વાપર્યું હોય, તો પાણીમાં ખાર કેટલો થશે તે કેહો.

દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટીએ ૩·૫ કયુબીક ફીત પાણી જોઇયેછે.

૧૧૭ સ્કુવેર ફીત × ૩·૫ = ૪૦૯·૫ કયુબીક ફીત બૉઇલરમાં પાણી
૫૯૯૦૪ પાઊંડ પાણીની સ્ટીમ ૪ કલાકમાં થાયછે.

૫૯૯૦૪ પાઊંડ ÷ ૬૨·૫ પાઊંડ = ૯૫૮·૪૬૪ કયુબીક ફીત પાણીની સ્ટીમ થઈ.

હવે, દરીયાનાં પાણીમાં દર ગૅલને ૫ આઊંસ ખાર હોયછે.

ક્યુ: ફીત ક્યુ: ફીત આઊંસ
૪૦૯.૫ : ૯૫૮.૪૬૪ :: ૫ : .૧૧.૭ આઊંસ દર ગૅલને. જવાબ.

જો દર કલાકે એક હૉર્સ પાવરને સારૂ ૨૧ પાઊંદ સ્તીમ જોઇયે, તો ઉપલા દાખલામાંનાં બૉઇલરો કેટલા હૉર્સ પાવરને સારૂ સ્તીમ આપી શકશે ?

બૉઇલરો ૪ કલાકમાં ૫૯૯૦૪ પાઊંદ સ્તીમ આપી શકેછે.

કલાક કલાક પાઊંદ
૪ : ૧ :: ૫૯૯૦૪ : ૧૪૯૭૬ પાઊંદ દર કલાકે.

પાઊંદ પાઊંદ હૉર્સ પાવર
૨૧ : ૧૪૯૭૬ :: ૧ : ૭૧૩.૧૪૩ હૉર્સ પાવર. જવાબ.

ઉપલા દાખલામાં દરેક ફરનેસમાં તમે કેટલી ત્યુબો મુકશો અને દરેક ત્યુબનો દાયમેતર અને લંબાઇ કેટલી લેશો ?

સમજો કે દરેક ફરનેસમાં ૬ ફીત લાંબી અને ૩ ઇચ બહારના દાયમેતરવાલી ૫૦ ત્યુબો મુકીએ તો દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટીએ કેટલા સ્કુવેર ફીત ત્યુબની સપાટી થશે ?

.૨૫′ × ૩.૧૪૧૬ × ૬′ × ૫૦ ત્યુબ × ૬ ફરનેસ = ૧૪૧૩.૭૨ સ્કુવેર ફીત ત્યુબોની સપાટી.

સ્કુ: ફીત સ્કુ: ફુત સ્કુ: ફીત
૧૧૭ : ૧ :: ૧૪૧૩.૭૨ : ૧૨.૦૮ સ્કુ: ફીત જવાબ.

દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટી ઉપર દર કલાકે ૧૩ પાઊંદ કોલસો બળેછે અને ૧ પાઊંદ કોલસો ૭.૮ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ બનાવે છે. ભઠ્ઠીની સપાટીના દર સ્કુવેર ફુતે સુપરહીતરમાંની જગ્યા ૩.૫ ક્યુબીક ફીત છે અને સ્તીમનું કદ પાણીનાં કરતાં ૪૦૭ ગણું વધારે છે. તો સ્તીમનો એનજીન તરફ જતો કોઇબી ભાગ કેટલો વખત સુધી સુપરહીતરમાં રહીને જશે ?

૭.૮ × ૧૩ પાઊંદ દર કલાકે સ્તીમ થવાને માટે જોઇતું પાણી.

$\frac{૭.૮ \times ૧૩}{૬૨.૫}$ = ૧.૬૨૨૪ ક્યુ: ફીત દર કલાકે સ્તીમ થવાને માટે જોઇતું પાણી.

૧·૬૨૨૪ × ૪૦૭ = ૬૬૦·૩૧૬૮ ક્યુ: ફીત દર કલાકે થતી સ્તીમ.

હવે, જો એક કલાકમાં ૬૬૦·૩૧૬૮ ક્યુબીક ફીત સ્તીમ સુપરહીતરમાંથી પસાર થઇને આગળ જાયછે તો ૩·૫ ક્યુબીક ફીત સ્તીમ કેટલો વખત સુધી સુપરહીતરમાં રહ્યા પછી આગળ જશે ?

૬૬૦·૩૧૬૮ : ૩·૫ : : ૧ કલાક : ——

જવાબ, ૧૯·૦૮ સેકંદ.

જો ભઠ્ઠીની સપાટીના એક સ્કુવેર ફુતે એક કલાકમાં ૨૨ પાઊંદ કોલસો બળેછે, તો ૧ કલાકમાં કેટલી ઊંચાઇ સુધીનું કોલસાનું પડ બળાશે ?

૪૫ ક્યુબીક ફીત કોલસો = ૧ તન = ૨૨૪૦ પાઊંદ.

પાઊંદ પાઊંદ ક્યુ: ફીત

૨૨૪૦ : ૨૨ : : ૪૫ : ·૪૪૨ ક્યુબીક ફીત કોલસો એક કલાકમાં બળાશે.

·૪૪૨ ક્યુબીક ફીત કોલસો ૧ ફુત ભઠ્ઠીની સપાટી પર પડેલો છે, માટે તે ઊંચાઇમાં કેટલો હશે ?

$$\frac{\text{·૪૪૨ ક્યુબીક ફીત}}{\text{૧ સ્કુવેર ફુત}} = \text{·૪૪૨ ફુત ઊંચાઇ.}$$

·૪૪૨ ફુત × ૧૨ = ૫·૩૦૪ ઇંચ ઊંચાઇ. જવાબ.

એક બાઇલરમાં પાણીની સપાટી ભઠ્ઠીની સપાટી કરતાં ૨$\frac{૧}{૪}$ ગણી વધારે છે, અને એક કલાકમાં દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટીએ ૧૬ પાઊંદ કોલસો બળેછે, અને એક પાઊંદ કોલસો ૮$\frac{૧}{૨}$ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ બનાવેછે. હવે જો ફીદનું પાણી અંદર આવતું બંધ કીધું હોય તો, ગેજની સીસીમાં હાલ જે ૬ ઇંચ પાણી દેખાયછે તેની સ્તીમ થઇને કેટલા વખતમાં તે દેખાતું બંધ થશે ?

૧૬ પાઊંદ × ૮$\frac{૧}{૨}$ પાઊંદ = ૧૩૬ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠાની સપાટીએ એક કલાકમાં થશે.

પાઊંદ પાણી પાઊંદ ક્યુ. ફીત

૬૨·૫ : ૧૩૬ : : ૧ : ૨·૧૭૬ ક્યુ. ફીત પાણીની સ્તીમ દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટીએ ૧ કલાકમાં થશે.

હવે ભઠ્ઠીની સપાટી જો ૧ સ્કુવેર ફુત હોય તો બૉઇલરનાં પાણીની સપાટી ૨$\frac{1}{4}$ સ્કુવેર ફીત છે.

૨$\frac{1}{4}$ સ્કુ: ફીત × ૬ ઇંચ = ૧.૧૨૫ કયુબીક ફીત પાણીની સ્ટીમ દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટીએ થવી જોઇયે.

કયુ: ફીત કયુ: ફીત મીનીત
૨.૧૭૬ : ૧.૧૨૫ :: ૬૦ : ૩૧.૦૨ મીનીત જવાબ.

એક પાઊંદ કોલસો ૭.૫ પાઊંદ પાણીની સ્ટીમ કરી નાંખેછે, અને ગેજનું દબાણ ૫૫ પાઊંદ છે, તો ૧ પાઊંદ કોલસાથી કેટલા કયુબીક ફીત સ્ટીમ થઇ તે કેહો.

$\frac{૪૧૦ + \frac{P}{૪}}{P + ૧}$ એટલા કયુબીક ફીત જગા ૧ પાઊંદ પાણી (P દબાણ તેની ઉપર પડતું હશે ત્યારે) સ્ટીમ થતી વખતે રોકશે.

હવે, P = ગ્રાસ પ્રેશયર = ૫૫ + ૧૫ = ૭૦ પાઊંદ.

$$\frac{૪૧૦ + \frac{P}{૪}}{P + ૧} = \frac{૪૧૦ + \frac{૭૦}{૪}}{૭૦ + ૧} = \frac{૪૧૦ + ૧૭.૫}{૭૧}$$ = ૬.૦૨૧ કયુ: ફીત. જગા ૧ પાઊંદ પાણીની સ્ટીમ રોકશે.

હવે ૧ પાઊંદ કોલસો ૭.૫ પાઊંદ પાણીની સ્ટીમ કરેછે, માટે ૬.૦૨૧ × ૭.૫ = ૪૫.૧૫૭ કયુબીક ફીત સ્ટીમ. જવાબ.

એક બૉઇલરમાં ૧ પાઊંદ કોલસાએ ૧$\frac{1}{4}$ સ્કુવેર ફુત પાણીની સપાટી છે અને ચુલામાં પવન દાખલ કરવાને માટે પંખો રાખેલો છે, તો ઇફીશીઅંસી કેટલી હશે? અને જો ૧ પાઊંદ કોલસો ૧૨ પાઊંદ પાણીની સ્ટીમ કરવા પુરતી ગરમી ધરાવતો હોય તો ૧૨ પાઊંદે કેટલી સ્ટીમ તૈયાર થશે?

રૂલ. જો પંખો રાખેલો હોય તો .૩, પણ ચીમનીજ ફક્ત હોય તો .૫, પાણીની સપાટીના સ્કુવેર ફીતમાં ઉમેરો.

પછી જે સંખ્યા આવે તે સંખ્યાએ સ્કુવેર ફીતને ભાગો અને પછી $\frac{૧૦}{૯}$એ ગુણો એટલે ઇફીશીઅંસી આવશે.

૧·૨૫ + ·૩ = ૧·૫૫	૧·૫૫) ૧·૨૫ = ·૮૦૬૪	·૮૦૬૪ × $\frac{૧૧}{૧૨}$; ૧૧ ; ૧૨) ૮·૮૭૦૪

·૭૩૯૨ ડેસીમલ દશાંશ.

હવે ·૭૩૯૨ × ૧૨ પાઉંદ = ૮·૮૭૦૪ પાઉંદ પાણીની સ્તીમ ૧ પાઉંદ કોલસાથી થશે.

એક સ્તીમર સોમવારે બપોરે બંદરમાંથી ઉપડી અને દરરોજ ૨૬૪, ૩૬૫, ૩૬૮ અને ૪૦૦ માઇલ ચાલી. હવે તે ૩૬૦૦ માઇલની મુસાફરી પુરી કરીને ઠરાવેલે બંદરે કીયે દહાડે અને કેટલે વાગે પુગશે, અને દર કલાકે ૧૩ હંદ્રેદવેતને હીસાબે કેટલો કોલસો બાળશે?

૨૬૪ + ૩૬૫ + ૩૬૮ + ૪૦૦ = ૧૩૯૭ માઇલ મુસાફરી થઇ.

૩૬૦૦ − ૧૩૯૭ = ૨૨૦૩ માઇલ મુસાફરી બાકી રહી.

૧૩૯૭ ÷ ૪ = ૩૪૯·૨૫ માઇલ રોજ થયલી સરાસરી મુસાફરી.

૨૨૦૩ ÷ ૩૪૯·૨૫ = ૬ દીવસ ૭ કલાક ૨૩ મીનીત બાકી રહેલી મુસાફરી પુરી કરતાં લાગશે.

સોમવારે બપોરે ઉપડીને ૪ દીવસ ચાલી અને હજુ બીજા ૬ દીવસ ૭ કલાક અને ૨૩ મીનીત લાગશે માટે બીજે આઠવાડીયે બેસપતવારે સાંજે ૭ વાગીને ૨૩ મીનીતે બંદરે પુગશે.

૧૩ હંદ્રેદવેત × ૨૪ કલાક = ૧૫·૬ તન કોલસો દર રોજ બળેછે.

૧૫·૬ × ૬ દી, ૭ ક, ૨૩ મીનીત = ૯૮·૩૯૯૧૬ તન કોલસો બાકી રહેલી મુસાફરીમાં બળશે.

એક ચોરસ બૉઇલર ૨૦ ફીત લાંબું અને ૧૪ ફીત પોહોળું છે, અને તેમાં પાણી ૯ ફીત ઉંચું છે, અને તેની $\frac{૧}{૪}$ જગા ભઠ્ઠીથી અને ત્યુબોથી રોકાયલી છે, અને બાકીની જગામાં પાણી ભરેલું છે. દર કલાકે ૭·૬૭ હંદ્રેદવેત કોલસો બળેછે, અને એક પાઉંદ કોલસાની ગરમીથી ૧૨૦૦૦ પાઉંદ પાણી ૧ દીગરી (ફહેરેનહીત) ગરમ થાયછે.

૬૦ પાઉંદનાં દબાણવાલી સ્તીમ ૫૦ પાઉંદનાં દબાણવાલી સ્તીમ ક-

રતાં ૧૨·૧ દીગરી તેમપરેચરમાં વધારે છે. હવે જો આગ સલગાવી હોય અને સઘલા વાલ્વો બંધ કીધા હોય, તો કેટલા વખતમાં બૉઇલરમાંની સ્ટીમનું દબાણ જે હાલ ૫૦ પાઊંદ છે તે વધીને ૬૦ પાઊંદ થશે?

૨૦ × ૧૪ × ૯ = ૨૫૨૦ ક્યુબીક ફીત પાણીવાલી જગા.

એમાંથી $\frac{1}{3}$ જગા ભઠ્ઠી અને ત્યુબોને માટે રોકાયલી છે તે બાદ કરો.

૨૫૨૦ × $\frac{1}{3}$ = ૮૪૦ ક્યુબીક ફીત

૨૫૨૦ − ૮૪૦ = ૧૬૮૦ ક્યુબીક ફીત બૉઇલરમાંનું પાણી.

ક્યુ: ફુત ક્યુ: ફીત પાઊંદ

૧ : ૧૬૮૦ :: ૬૨·૫ : ૧૦૫૦૦૦ પાઊંદ પાણીનું વજન.

હવે, ૧૨૦૦૦ પાઊંદ પાણી ૧ પાઊંદ કોલસાની ગરમીથી ૧ દીગરી ગરમ થાયછે, તો ૧૦૫૦૦૦ પાઊંદ પાણી કેટલા કોલસાથી એક દીગરી ગરમ થશે?

પાઊંદ પાઊંદ પાઊંદ કોલસો

૧૨૦૦૦ : ૧૦૫૦૦૦ :: ૧ : ૮·૭૫ પાઊંદ કોલસો જોઇશે.

૧૨·૧ દીગરી × ૮·૭૫ પાઊંદ = ૧૦૫·૮૭૫ પાઊંદ કોલસો બળશે, ત્યારે પાણી ૧૨·૧ દીગરી ગરમ થશે.

૭·૬૭ હંદ્રેદવેત = ૭·૬૭ × ૧૧૨ = ૮૫૯·૦૪ પાઊંદ કોલસો દર કલાકે બળેછે, તો ૧૦૫·૮૭૫ પાઊંદ કોલસો કેટલા વખતમાં બળશે તે શોધી કાઢો.

પાઊંદ પાઊંદ કલાક

૮૫૯·૦૪ : ૧૦૫·૮૭૫ :: ૧ : ૭ મીનીત ૨૩·૭ સેકંદ. જવાબ.

૩ બૉઇલરો છે અને દરેકમાં ૩ ફરનેસ છે. દરેક ફાયર ગ્રેતનો દાયમેતર ૩′ ૩″ છે, તો દર રોજ કેટલા તન કોલસો બળશે અને ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર કેટલો હશે?

સાધારણ રીતે, ૧ તન કોલસો ફાયર બારની ૧ ફુત પોહોળાઇએ આખા દીવસમાં બળેછે; અને ૧ ઈં. હૉ. પાવરે ૨$\frac{1}{2}$ પાઊંદ કોલસો દર કલાકે જોઇયેછે.

માટે, ૩ × ૩ × ૩′ ૩″ = ૨૯$\frac{1}{4}$ ફીત.

હવે ૧ ફુત પોહોળાઇએ ૧ તનને હીસાબે ૨૯$\frac{1}{4}$ તન કોલસો દર રોજ બળેછે.

૨૯$\frac{1}{4}$ × ૨૨૪૦ ÷ ૨૪ = ૨૭૩૦ પાઊંદ કોલસો દર કલાકે બળેછે.
હવે ૧ ઇ. હૉ. પાવરે ૨$\frac{1}{2}$ પાઊંદ કોલસો જોઇયેછે, માટે
૨૭૩૦ ÷ ૨·૫ = ૧૦૯૨ ઇ. હૉ. પાવર. જવાબ.

એક સ્તીમર કલાકમાં ૯ નૉત ચાલેછે, અને આખા દીવસમાં તેમાં ૧૫ તન કોલસો બળેછે. હવે જો ૧૨ તન કોલસો રોજ બાળવામાં આવે, તો તે કલાકમાં કેટલા નૉત ચાલશે?

રૂલ. કોલસો ઝડપના કયુબના પ્રમાણમાં બળેછે.

તન		તન				
૧૫	:	૧૨	::	૯^3	:	——

$\frac{૧૨ \times ૭૨૯}{૧૫} = \frac{૨૯૧૬}{૫}$ = ૫૮૩·૨ એ જોઇતી ઝડપનો કયુબ છે.

માટે ઝડપ શોધી કાહડવાને માટે ૫૮૩·૨ નો કયુબ રૂત શોધી કાહડો.

$\sqrt[3]{૫૮૩·૨}$ = ૮·૩ નૉત દર કલાકે. જવાબ.

એક સ્તીમરના એનજીનનો ઇંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર ૩૨૦ છે, અને તે સ્તીમર દર કલાકે ૮ નૉતની ઝડપથી ચાલેછે. જો તેને ૧૦ નૉતની ઝડપથી ચલાવવી હોય તો, એનજીન કેટલા હૉર્સ પાવરનું જોઇશે?

રૂલ. પાવર ઝડપના કયુબના પ્રમાણમાં હોયછે.

ઇ. હૉ. પા.
૮^3 : ૧૦^3 :: ૩૨૦ : ——
૫૧૨ : ૧૦૦૦ :: ૩૨૦ : ૬૨૫ ઈ. હૉ. પાવર. જવાબ.

દાખલો. સ્તીમરની ઝડપ દર કલાકે ૭ નૉત હતી અને ત્યારે દર રોજ ૧૧ તન કોલસો બળતો હતો. હમણા નવાં બૉઇલર બેસાડયા પછી ઝડપ દર કલાકે ૮ નૉત છે તો કોલસો કેટલો બળતો હશે?

જવાબ, ૧૬·૪૨ તન

એક સ્ટીમરે ૧૯૦૦ માઇલની મુસાફરી કલાકના ૧૦ નૉતને હીસાબે કીધી, અને ૧૦૦ તન કોલસો તેમાં ખપ્યો. હવે જો ૨૩૨૦ માઇલની મુસાફરી કલાકના ૯ નૉતને હીસાબે કરવી હોય, તો કેટલા તન કોલસો બળશે ?

રૂલ. ઝડપના સ્કુવેરને મુસાફરીની લંબાઇએ ગુણીએ, તો જે રકમ આવે તેનાં પ્રમાણમાં કોલસો બળેછે.

$$૧૦^2 \times ૧૯૦૦ : ૯^2 \times ૨૩૨૦ :: ૧૦૦ \text{ તન} : -$$

```
 ૧૦              ૯
 ---            ---
 ૧૦૦            ૮૧
 ૧૯૦૦          ૨૩૨૦
 ------        ------
 ૧૯૦૦૦૦        ૧૮૭૯૨૦
                ૧૦૦ તન
               --------
    ૧૯૦૦૦૦) ૧૮૭૯૨૦૦૦
               --------
                 ૯૮·૯
```

૯૮·૯ તન. જવાબ.

એક સ્ટીમરે ૧૨૦૦ માઇલની મુસાફરી કલાકના ૮ નૉતને હીસાબે કીધી, અને ૭૫ તન કોલસો ખપ્યો. હવે ફક્ત ૬૦ તન કોલસો બાકી રહેલો છે, અને ૧૫૦૦ માઇલની મુસાફરી તેટલામાં કરવી છે, તો ઝડપ કેટલા નૉતની રાખવી જોઇશે ?

હવે સમજો કે x = જોઇતી ઝડપ (દર કલાકે નૉતમાં)

ઊપલા દાખલાની રૂલ પ્રમાણે—

$$૭૫ \text{ તન} : ૬૦ \text{ તન} :: ૮^2 \times ૧૨૦૦ \text{ માઇલ} : x^2 \times ૧૫૦૦ \text{ માઇલ.}$$

એને સંક્ષેપ રૂપમાં લાવતાં—

$$૫ : ૪ :: ૬૪ \times ૧૨ : x^2 \times ૧૫$$

$$\text{માટે, } x^2 \times ૧૫ = \frac{૪ \times ૬૪ \times ૧૨}{૫} = ૬૧૪·૪$$

માટે, $x^2 = \frac{૬૧૪.૪}{૧૫} = ૪૦.૯૬$

૪૦.૯૬ નો સ્કુવેર રૂત કાહડો એટલે x ની કીમત મલશે

```
        ૪૦.૯૬ (૬.૪
        ૩૬
        ---
    ૧૨૪ | ૪૯૬
        | ૪૯૬      ૬.૪ નોત દર કલાકે જવાબ.
        | ---
          ...
```

એનજીનની ઝડપને લગતા દાખલાઓ.

એનજીનના રેવોલ્યુશન ગણવાને સારૂ એક યંત્ર મુકેલું હોયછે, જે- ને કાઊંતર (ગણનારો) કરીને કેહેછે. આકૃતી નં. ૧૨૦ જોવો.

એ કાઊંતરમાં ૭ દાયલો છે, અને તેમાંની જમણા હાથપરની છેલ્લી ૧૦ રેવોલ્યુશનો નોંધેછે, તેની ઊપરની ૧૦૦ નોંધેછે, તેની ઉપરની ૧૦૦૦ નોંધેછે, એ પ્રમાણે. ઊપલા કાઊંતરમાં ૭ પ્લેતો છે, માટે એ કાઊં- તર વધારેમાં વધારે ૧૦,૦૦૦,૦૦૦ રેવોલ્યુશન નોંધી શકશે.

એક એનજીનનો કાઊંતર મુસાફરી શરૂ થવા પહેલા ૯૬૭ ઉપર હ- તો, અને ૯ દીવસ ૧૩ કલાક ૧૫ મીનીત અને ૪૨ સેકંદ પછી તે ૫૯૬૦૪૯ ઉપર હતો, તો એનજીને દર મીનીતે કેટલાં રેવોલ્યુશન કર્યાં તે કેહો.

```
    ૫૯૬૦૪૯  માંથી
       ૯૬૭  બાદ કરો.
    ------
    ૫૯૫૦૮૨  રેવોલ્યુશન એનજીને એકંદર કીધાં.
```

૯ દી, ૧૩ ક, ૧૫ મી, ૪૨ સેકંદ = ૧૩૭૫૫.૭ મીનીત.

મીનીત		મીનીત		રેવોલ્યુશન	
૧૩૭૫૫.૭	:	૧	::	૫૯૫૦૮૨	: ——

૪૩.૨૬ રેવોલ્યુશન દર મીનીતે. જવાબ.

એક સ્તીમર કલાકના ૧૧.૧ નૉત ચાલેછે, અને એનજીન દર મીનીતે ૬૧ રેવોલ્યુશન કરેછે. ચાલવા આગમજ કાઊંતર ૧૪૧૮૧ ઊપર હતો, અને હમણાં ૧૬૧૧૧૩ ઊપર છે તો સ્તીમર અત્યાર સુધીમાં કેટલા નૉત ચાલી તે કેહો.

૧૬૧૧૧૩ – ૧૪૧૮૧ = ૧૪૬૯૩૨ રેવોલ્યુશન

૬૧ × ૬૦ મીનીત = ૩૬૬૦ રેવોલ્યુશન દર કલાકે.

રેવોલ્યુશન		રેવોલ્યુશન		કલાક		
૩૬૬૦	:	૧૪૬૯૩૨	::	૧	:	૪૦.૧૪૫ કલાક સ્તીમર ચાલી
કલાક		કલાક		નૉત		
૧	:	૪૦.૧૪૫	::	૧૧.૧	:	૪૪૫.૬૦૯૫ નૉત. જવાબ.

એક કાઊંતરમાં ૭ ડાયલો છે અને મુસાફરી શરૂ થવા અગાઊ તે ૦૦૦૮૮૭ ઊપર હતો. એક વખત પુરેપુરો ફરી રહ્યા પછી હાલ તે ૦૦૦૪૧૫ ઊપર છે. હવે જો પ્રોપેલરનો ઘેરાવો ૧૮ ફીત હોય તો સ્તીમર કેટલા નૉત ચાલી હશે તે કેહો.

કાઊંતર એક વખત પુરેપુરો ફરી રહ્યો = ૧૦૦૦૦૦૦

૦૦૦૮૮૭ થી તે પુરેપુરો ફરી રહ્યો ત્યાં સુધી = ૧૦૦૦૦૦૦ – ૦૦૦૮૮૭ = ૯૯૯૧૧૩

માટે ૧૦૦૦૦૦૦
૯૯૯૧૧૩
૦૦૦૪૧૫

૧૯૯૯૫૨૮ એકંદર રેવોલ્યુશન થયાં.

હવે ૧ રેવોલ્યુશને સ્તીમર ૧૮ ફીત ચાલશે માટે ૧૮ એ ગુણીને જે ફીત આવે તેના નૉત કરો.

$$\frac{\text{૧૯૯૯૫૨૮} \times \text{૧૮ ફીત}}{\text{૬૦૮૦ ફીત}} = \text{૫૯૧૯.૬ નૉત. જવાબ.}$$

એક કાઊંતર ૫૦ કલાકમાં ૭૬૦૪૯૮ ઊપરથી ૦૦૦૯૦૬ ઊપર આવ્યો તો તેટલીજ ઝડપે જો એનજીન ચાલે તો ૧૨૦ કલાકમાં કેટલા ઊપર આવશે ?

	કલાક	કલાક		રેવોલ્યુશન
૧૦૦૦૦૦૦	૫૦ :	૧૨૦	::	૨૪૦૪૦૮
− ૭૬૦૪૯૮				૧૨
૨૩૯૫૦૨				૫) ૨૮૮૪૮૯૬
+ ૦૦૦૯૦૬				
રેવોલ્યુ. ૨૪૦૪૦૮				૫૭૬૯૭૯ રેવોલ્યુશન એનજીન ૧૨૦ કલાકમાં કરશે.

હવે તે વખતે કાઊંતર કેટલા ઊપર હશે તે શોધી કાહડો.

૭૬૦૪૯૮ ઊપર પહેલા હતો.
૫૭૬૯૭૯ રેવોલ્યુશન પાછલથી થયાં

૧૩૩૭૪૭૭ એકંદર રેવોલ્યુશનની સંખ્યા
૧૦૦૦૦૦૦

૩૩૭૪૭૭ ઊપર કાઊંતર હશે. જવાબ.

સવારે ૬ વાગે સ્તીમર ચાલવા માંડી તે વખતે કાઊંતર ૪૦૭૯૫ ઊપર હતો અને એનજીન મીનીતમાં ૬૨ રેવોલ્યુશન ફરેછે તો જે વખતે કાઊંતર ૦૦૬૨૫ ઊપર આવશે તે વખતે કેટલા વાગ્યા હશે તે કેહો.

	રેવોલ્યુશન	રેવોલ્યુશન		મીનીત
૧૦૦૦૦૦	૬૨ :	૫૯૮૩૦	::	૧ : ૧૬ ક. ૫ મીનીત
− ૪૦૭૯૫	કલાક	મીનીતે		
	૬	૦	સ્તીમર ચાલવા માંડી	
૫૯૨૦૫	૧૬	૫	સુધી સ્તીમર ચાલી	
+ ૦૦૬૨૫				
	૨૨	૫		
રેવોલ્યુઃ ૫૯૮૩૦	બપોર ૧૨	૦		
			કલાક	મીનીત
	૧૦	૫	૧૦ − ૫	રાતના. જવાબ.

બપોરે ૧૧ વાગે સ્તીમર ચાલવા માંડી તે વખતે કાઊંતર ૨૪૬૦૫૪ ઊપર હતો અને એનજીન મીનીતના ૬૮ રેવોલ્યુશન ફરેછે તો બીજે દીવસે રાતે ૯ કલાક અને ૫૦ મીનીતે કાઊંતર કેટલા ઊપર હશે તે કેહો.

બપોરના ૧૧ વાગાથી બીજે દીવસના રાતના ૯ – ૫૦ વાગા સુધીમાં ૩૪ કલાક અને ૫૦ મીનીત થઈ; એટલેકે ૨૦૯૦ મીનીત.

૨૦૯૦ × ૬૮ રેવોલ્યુશન = ૧૪૨૧૨૦ એકંદર રેવોલ્યુશન

૨૪૬૦૫૪ ઊપર પહેલાં હતો.
૧૪૨૧૨૦ રેવોલ્યુશન થયાં.

૩૮૮૧૭૪ ઉપર કાઊંતર હશે. જવાબ.

ગઇ કાલે સવારે ૬ ક. ૩૦ મીનીતે કાઊંતર ૯૯૦૦૦૧ ઊપર હતો, આજે રાતના ૯ ક. ૧૫ મીનીતે ૧૩૫૬૦૭ ઊપર છે અને પ્રોપેલરનો ઘેરાવો ૨૩ ફીત છે તો એકંદર મુસાફરી કેટલા નૉતની થઈ, દર કલાકે કેટલા નૉત થયા, અને દર મીનીતે કેટલાં રેવોલ્યુશન થયાં તે કહો.

ગઇ કાલે સવારે ૬ ક. ૩૦ મીનીતથી આજે રાતના ૯ ક. ૧૫ મીનીત સુધીમાં ૩૮ કલાક ૪૫ મીનીત થઇ; એટલે ૩૮.૭૫ કલાક અથવા ૨૩૨૫ મીનીત.

```
  ૧૦૦૦૦૦૦
 - ૯૯૦૦૦૧
 ---------
    ૯૯૯૯
 + ૧૩૫૬૦૭
 ---------
રેવોલ્યુ: ૧૪૫૬૦૬
```

$\frac{૧૪૫૬૦૬ \times ૨૩}{૬૦૮૦}$ = ૫૫૦.૮ નૉત, મુસાફરી.

$\frac{૫૫૦.૮}{૩૮.૭૫}$ = ૧૪.૨ નૉત, દર કલાકે.

$\frac{૧૪૫૬૦૬}{૨૩૨૫}$ = ૬૨.૬ રેવોલ્યુશન, દર મીનીતે

એક પૅડલ વ્હીલનો ડાયમેતર ૧૫ ફીત છે, અને નૉતની લંબાઇ ૬૦૮૦ ફીત છે. હવે જો કલાકમાં ૧૦ નૉતની ઝડપ હોય તો રેવોલ્યુશન કેટલાં હશે ?

૧૦ નૉત = ૧૦ × ૬૦૮૦ = ૬૦૮૦૦ ફીત.

૩.૧૪૧૬ × ૧૫ ફીત = ૪૭.૧૨૪૦ વ્હીલનો સરકમફરસ

ફીત		ફીત		રેવોલ્યુશન		
૪૭.૧૨૪૦	:	૬૦૮૦૦	::	૧	:	૧૨૯૦.૨ રેવોલ્યુશન. જવાબ.

દાખલો. એક પૅડલ વ્હીલનો ડાયમેતર ૨૪ ફીત છે, અને નૉતની

લંબાઈ ૬૦૮૦ ફીત છે. હવે જો કલાકમાં ૯ નૉતની ઝડપ હોય તો રેવોલ્યુશન કેટલાં હશે? જવાબ, ૭૨૫.૭

એક એનજીનના ફ્લાઇ વ્હીલની ઉપર ૬૧ દાંતા છે અને શૅફ્ત ઊપર બેસાડેલા વ્હીલની ઉપર ૨૧ દાંતા છે. હવે જો એનજીન દર મીનીતે ૪૧ રેવોલ્યુશન કરેછે તો પૅદલ વ્હીલના રેવોલ્યુશન એક કલાકમાં કેટલાં થશે?

૪૧ × ૬૦ મીનીત = ૨૪૬૦ એનજીનના રેવોલ્યુશન, એક કલાકમાં.

૨૧ : ૬૧ :: ૨૪૬૦ : ——

જવાબ, ૭૧૪૫$\frac{૫}{૭}$.

નોત. ઓછા દાંતાવાલું વ્હીલ વધારે રેવોલ્યુશન કરેછે માટે મોટી રકમ વચમાં માંડેલી છે.

એક સ્તીમરના સ્કુનો પીચ ૧૬ ફીત છે અને સ્તીમર દર કલાકે ૧૦ નૉત ચાલેછે તો રેવોલ્યુશન કેટલાં થશે?

૧૦ નૉત × ૬૦૮૦ = ૬૦૮૦૦ ફીત, દર કલાકે

પીચ = ૧૬) ૬૦૮૦૦

૩૮૦૦ રેવોલ્યુશન દર કલાકે. જવાબ.

દાખલો. સ્કુનો પીચ ૨૪ ફીત છે અને કલાકમાં ૮$\frac{૧}{૨}$ નૉતની ઝડપ છે, તો રેવોલ્યુશન કેટલાં થશે? જવાબ, ૨૧૫૩.૩

દાખલો. સ્કુનો પીચ ૨૩ ફીત છે અને કલાકમાં ૮$\frac{૩}{૪}$ નૉતની ઝડપ છે, તો રેવોલ્યુશન કેટલાં થશે? જવાબ, ૨૩૧૩.૦૪

સ્તીમનું દબાણ ૨૫ પાઊંદ છે ત્યારે રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૬૨ થાયછે હમણા ૫૦ રેવોલ્યુશન છે તો દબાણ કેટલું હશે?

નોત. એમાં દબાણ એનજીનની ઝડપના સ્કુવેરના પ્રમાણમાં છે એમ સમજવું.

માટે ૬૨^{૨} : ૫૦^{૨} :: ૨૫ પાઊંદ ——

જવાબ, ૧૬.૨૫ પાઊંદ.

પીસતન ઉપર અસરકારક દબાણ ૨૮.૫ પાઊંદ છે ત્યારે ૬૮ રેવોલ્યુશન થાયછે. પાછળથી વેકયુમ ૧.૫ પાઊંદ ઓછું થયું તો રેવોલ્યુશન કેટલાં થશે?

૨૮.૫   હવે સમજો કે ઓછાં દબાણથી x રેવોલ્યુ-
– ૧.૫   શન થશે, તો ઉપર કેહ્યા પ્રમાણે.

૨૭   હાલનું દબાણ

$$૨૮.૫ : ૨૭ :: ૬૮^{૨} : x^{૨}$$

$$x^{૨} = ૪૩૮૦.૬૩$$

માટે $x = \sqrt{૪૩૮૦.૬૩} = ૬૬.૧૮$ રેવોલ્યુશન. જવાબ.

પ્રોપેલરનો સ્લીપ એટલે એનજીનની ઝડપ અને સ્તીમરની ઝડપની વચ્ચેનો તફાવત. એનજીનની ઝડપ પ્રોપેલરના પીચ અને રેવોલ્યુશન ઉપરથી ગણી કાહડવામાં આવેછે અને સ્તીમરની ઝડપ નકાશામાં બતાવેલા તફાવત ઉપરથી માલમ પડેછે. પ્રોપેલરનો સ્લીપ એનજીનની ઝડ-ઉપર સેંકડે આટલા ટકા થયો એમ કેહેવામાં આવેછે.

એક સ્તીમરે ૪૪ માઇલની મુસાફરીમાં ૧૩૫૮૪ રેવોલ્યુશન કીધાં અને પ્રોપેલરનો પીચ ૨૦ ફીત છે તો સ્લીપ કેટલો થયો અને સેંકડે કેટલા ટકા થયા તે કેહો.

૧૩૫૮૪ રેવોલ્યુશન
૨૦ ફીત પીચ

૨૭૧૬૮૦ ફીત એનજીન ચાલ્યું.

૬૦૮૦) ૨૭૧૬૮૦

૪૬ નૉત એનજીન ફર્યું.

૪૬ નૉત એનજીન ફર્યું
–૪૪ નૉત સ્તીમર ચાલી

૨ નૉત સ્લીપ.

હવે, સ્લીપ સેંકડે કેટલા ટકા થયો?

નૉત   નૉત   નૉત
૪૬ : ૧૦૦ :: ૨ : ——

૪.૩૪ ટકા સેંકડે. જવાબ.

પ્રોપેલરનો પીચ ૧૫ ફીત છે અને રેવોલ્યુશન મીનીટે ૬૦ થાય છે; હવે જો સ્લીપ ૫ ટકા હોય તો દર કલાકે પ્રોપેલર કેટલા નૉત ફરશે અને સ્તીમર કેટલા નૉત ચાલશે?

૧૫ ફીત પીચ
૬૦ રેવોલ્યુશન

૯૦૦ ફીત દર મીનીતે
૬૦ મીનીત

૫૪૦૦૦ ફીત દર કલાકે

૬૦૮૦) ૫૪૦૦૦

૮.૮૮ નૉત દર કલાકે પ્રોપેલર ફરશે.

હવે, ૫ ટકા સ્લીપ બાદ કરો.
૧૦૦ − ૫ = ૯૫
માટે ૧૦૦ : ૮.૮૮ :: ૯૫ : —
૯૫

૧૦૦) ૮૪૩.૬૦

૮.૪૩૬૦

૮.૪૩૬ નૉત દર કલાકે સ્તીમર ચાલશે.

રૂલ. સ્તીમનાં દબાણમાં કશો ફેરફાર નહી થતાં પ્રોપેલરના પા-ચમાં ફેરફાર કીધામાં આવેછે તે છતાં દર કલાકે થતા નૉતના સ્કુવેર અને પીચનો ગુણાકાર હમેશાં સરખોજ રહેછે.

દાખલો. દાયગ્રામમાં દેખાતું સ્તીમનું દબાણ સરખું છે અને હાલ પીચ ૧૮ ફીત છે; પહેલાં પીચ ૨૦ ફીત અને ઝડપ ૯ નૉત હોય તો હાલની ઝડપ કેટલી હશે ?

ઊપલી રૂલ પ્રમાણે —

$$\text{ઝડપ}^{૨} \times ૧૮ = ૯^{૨} \times ૨૦$$

$$\text{માટે,}\ \text{ઝડપ}^{૨} = \frac{૮૧ \times ૨૦}{૧૮} = ૯૦ \qquad \text{ઝડપ} = \sqrt{૯૦} = ૯.૪૮$$

જવાબ, ૯.૪૮ નૉત હાલની ઝડપ.

એક પ્રોપેલરનો પીચ ૨૧ ફીત છે, રેવોલ્યુશન દર મીનીતમાં ૬૪ છે, અને સ્તીમર કલાકમાં ૧૧.૨૯ નૉત ચાલેછે. હવે જો પીચ ૨૩ ફીત હોય અને રેવોલ્યુશન મીનીતમાં ૭૬ હોય અને સ્લીપ આગલના જેટલીજ હોય, તો સ્તીમર કલાકમાં કેટલા નૉત ચાલશે ?

૨૧ ફીત × ૬૪ રેવોલ્યુ. : ૨૩ ફીત × ૭૬ રેવોલ્યુ :: ૧૧.૨૯ : —

૧૪.૬૮ નૉત. જવાબ.

એક સ્ટીમર ૧૫૦૦ તન માલ એક કલાકમાં ૯$\frac{1}{8}$ નૉતની ઝડપથી લઇ જાયછે, અને કોલસો દર રોજ ૩૦ તન બળેછે. હાલમાં તેમાં એક કમપાઊંદ એનજીન બેસાડેલું છે, જેની મદદથી તે સ્ટીમર તેટલીજ ઝડપથી ૨૧૦૦ તન માઇલ લઈ જાયછે, અને કોલસો દર રોજ ૨૫ તન બળેછે, તો ૬૦૦૦ માઇલની મુસાફરીમાં દર તન માલે કેટલો કોલસો બચશે ?

૯$\frac{1}{8}$ નૉત × ૨૪ = ૨૪ × ૯$\frac{1}{8}$ નૉત એક દીવસમાં

નૉત		નૉત		દીવસ		
૨૪ × ૯$\frac{1}{8}$	:	૬૦૦૦	::	૧	:	૨૭.૦૨૭ દીવસ મુસાફરીમાં જશે.

૩૦ − ૨૫ = ૫ તન કોલસો હાલમાં દરરોજ બચેછે.

દીવસ		દીવસ		તન		
૧	:	૨૭.૦૨૭	::	૫	:	૧૩૫.૧૩૫ તન કોલસો બચશે.

તન માલ		તન માલ		તન કોલસો		
૨૧૦૦	:	૧	::	૧૩૫.૧૩૫	:	.૬૪૩૫ તન કોલસો એક તન માલે બચશે. જવાબ.

સ્ટીમરની ઝડપ દર કલાકે ૮ નૉત છે અને કોલસો દરરોજ ૧૦ તન બળેછે; પાછળથી ઝડપ ૯ નૉતની કરવામાં આવી અને તે વખતે દર રોજ ૧૩ તન કોલસો બળ્યો, તો મુસાફરીનો ૧ દીવસ બચાવવાને માટે કેટલો વધારે કોલસો બાળવો જોઇશે ?

ફૉરમ્યુલા $\frac{C'K - CK'}{K' - K}$

$C'K$ = ૧૩ × ૮ = ૧૦૪

CK' = ૧૦ × ૯ = ૯૦

$K' - K$ = ૯ − ૮ = ૧

C = પહેલાં ખપતો કોલસો

C' = પાછળથી " "

K = પહેલાની ઝડપ (નૉત)

K' = પાછળની " "

માટે $\frac{૧૦૪ - ૯૦}{૧} = \frac{૧૪}{૧}$ = ૧૪

૧૪ તન, જવાબ.

ઉપલો દાખલો સાધારણ રીતે કરીને ફૉરમ્યુલા ખરી છે એવું સીધ્ધ કરી બતાવો. (મુસાફરીના માઇલ ૧૮૦૦ ગણીને)

$\frac{\text{૧૮૦૦ માઇલ}}{\text{૨૪ કલાક} \times \text{૮ નૉત}}$ = ૯.૩૭૫ મુસાફરીના દીવસ (પહેલી ઝડપ પ્રમાણે)

$\frac{\text{૧૮૦૦}}{\text{૨૪} \times \text{૯}}$ = ૮.૩૩૩ મુસાફરીના દીવસ (પાછલી ઝડપ પ્રમાણે)

૯.૩૭૫ × ૧૦ તન = ૯૩.૭૫ તન (પહેલી મુસાફરીમાં બળેલો કોલસો)
૮.૩૩૩ × ૧૩ „ = ૧૦૮.૩૩ તન (પાછલી „ „ „)
૧૦૮.૩૩ − ૯૩.૭૫ = ૧૪.૫૮૩૩ કોલસાના ખપનો તફાવત
૯.૩૭૫ − ૮.૩૩૩ = ૧.૦૪૧૭ મુસાફરીના દીવસનો તફાવત

હવે, જો ૧.૦૪૧૭ દીવસમાં ૧૪.૫૮૩૩ તન કોલસો બચ્યો તો ૧ દીવસમાં કેટલો બચશે ?

૧૪.૫૮૩૩ ÷ ૧.૦૪૧૭ = ૧૪ તન. જવાબ.

બન્ને રીતે દાખલો કરતાં જવાબ સરખોજ આવેછે.

એક સ્તીમરને ૨૨૪૦ માઇલની મુસાફરી કરવી છે અને દર દીવસે ૨૫૦, ૨૪૦, ૨૬૦ અને ૨૭૪ નૉતની મંજલ થયલી છે. હમણા બેંસપતવાર અને મધ્યાન કાળનો વખત છે તો બાકીની મુસાફરી દર કલાકે ૧૦ નૉતને હીસાબે કરતાં તે સ્તીમર ઠેરવેલે મુકામે કયારે જઇ પુગશે ?

૨૫૦	૨૨૪૦ માઇલ મુસાફરીની લંબાઇ
૨૪૦	૧૦૨૪ „ મુસાફરી થયલી છે.
૨૬૦	——
૨૭૪	૧૨૧૬ માઇલ મુસાફરી થવાની છે.
——	

૧૦૨૪ મુસાફરી થયલી છે.

૧૨૧૬ ÷ ૧૦ નૉત = ૧૨૧.૬ કલાક = ૫ દીવસ ૧ કલાક ૩૬ મીનીત પછી મુસાફરી પુરી થશે.

માટે, સ્તીમર મંગળવારે બપોરે ૧ કલાક ૩૬ મીનીતે જઇ પુગશે.

ઘસ્તને લગતા દાખલાઓ.

'થ્રસ્ત' એનેા સાધારણ અર્થ અડસેલવું અથવા ઢકેલવું એવેા થાય છે. મરીન એનજીનમાં જે જોરથી શાફ્ત ફરીને સ્તીમરને પાણીમાં આગળ અડસેલેછે તે જોરને 'થ્રસ્ત' કેહેછે. આખા એનજીનનું બધું જોર શાફ્ત ઉપર પહેલાં પડેછે અને શાફ્તના ફરવાથી સ્તીમરને ગતી મળે છે. એટલું કેહ્યા પછી હવે આપણે થ્રસ્તને લગતા દાખલાએા શરૂ કરીએ.

થ્રસ્ત આગળ જોર ૨૫૦૦ પાઊંદનું છે, પીચ ૨૨ ફીત છે અને રેવેાલ્યુશન દર મીનીતે ૬૨ છે તેા ઇ. હૅા. પા. કેટલા હશે ?

$$\frac{૨૫૦૦ \times ૨૨ \times ૬૨}{૩૩૦૦૦} = ૧૦૩.૩૩૩ \text{ ઈ. હૅા. પાવર.}$$

હવે જો સ્લીપ સેંકડે ૧૫ ટકા હેાય તેા કેટલું જોર ફેાકટ જશે ?

$$\frac{૧૫ \times ૧૦૩.૩૩૩}{૧૦૦} = ૧૫.૫ \text{ હૅાર્સ પાવર સુમારે.}$$

અને સ્તીમરને ચલાવવાને માટે ખરેખરું કેટલું જોર કામે લાગેછે ?

૧૦૩.૩૩૩ − ૧૫.૫ = ૮૭.૮૩૩ હૅાર્સ પાવર. જવાબ.

થ્રસ્ત આગળ પડતું જોર ઈ. હૅા. પાવરના સેંકડે ૩૨ ટકા જેટલું છે અને તેમાં સેંકડે ૧૫ ટકા જેટલું સ્લીપથી નુકસાન થાયછે; હવે જો ઇ. હૅા. પા. ૬૨૦ હેાય, પીચ ૧૮ ફીત હેાય અને રેવેાલ્યુશન દર મીનીતે ૬૫ હેાય તેા થ્રસ્ત આગળ કેટલું જોર પડશે ?

$૬૨૦ \times \frac{૩૨}{૧૦૦} = ૧૯૮.૪$ હૅાર્સ. પાવર. (થ્રસ્ત આગળ)

૧૯૮.૪ × ૩૩૦૦૦ = ૬૫૪૭૨૦૦ ફુત પાઊંદ (થ્રસ્ત આગળ)

$$\frac{૬૫૪૭૨૦૦}{૬૫ \times ૧૮} = ૫૫૯૫ \text{ પાઊંદ (થ્રસ્ત આગળ)}$$

$૫૫૯૫ \times \frac{૧૫}{૧૦૦} = ૮૩૯$ પાઊંદ (સ્લીપથી થતું નુકસાન)

૫૫૯૫ − ૮૩૯ = ૪૭૫૬ પાઊંદ, થ્રસ્ત આગળ પડતું ખરેખરું જોર. જવાબ.

થ્રસ્ત આગળ જોર ૨૬૨૮ પાઊંદનું છે, સ્તીમર દર કલાકે ૧૨

નૉત ચાલેછે, પીચ ૨૧ ફીત છે, રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૬૬ છે અને ઈ. હૉ. પા. ૩૨૦ છે, તો સ્લીપથી થતું નુકસાન સાથે ધરતાં કેટલા હૉર્સ પાવર જેટલું જોર થ્રસ્ત ઉપર પડશે, એટલેકે સ્તીમરને આગળ અ-ડસેલવામાં વપરાશે ?

$$\frac{૬૬ \times ૨૧ \times ૬૦}{૬૦૮૦} = ૧૩\cdot૬૭ \text{ નૉત એનજીન ફર્યું.}$$

$$૧૩\cdot૬૭ - ૧૨ \text{ નૉત} = ૧\cdot૬૭ \text{ નૉત સ્લીપ.}$$

$$\frac{૧\cdot૬૭ \times ૧૦૦}{૧૩\cdot૬૭} = ૧૨\cdot૨ \text{ ટકા સ્લીપ (સેંકડે)}$$

દર સો હૉર્સ પાવરે.

$$\frac{૬૬ \times ૨૧ \times ૨૬૨૮}{૩૩૦૦૦} \times ૧૦૦ \div ૩૨૦ = ૩૪\cdot૫ \text{ ટકા થ્રસ્ત ઉપર પડતું જોર.}$$

$$૩૪\cdot૫ \times ૧૨\cdot૨ \div ૧૦૦ = ૪\cdot૨ \text{ ટકા સ્લીપથી થતું નુકસાન.}$$

૩૦·૩ ટકા થ્રસ્તપર પડતું નક્કી જોર.

ઉપલા ટકા દર સો હૉર્સ પાવરે પડતું જોર અને સ્લીપનું નુકસાન બતાવેછે. માટે હવે ૩૨૦ ઈ. હૉ. પાવરે થ્રસ્ત ઉપર કેટલા હૉર્સ પાવર જેટલું નક્કી જોર પડશે અને સ્લીપ કેટલા હૉર્સ પાવર થશે તે શોધી કાહડયે.

$$૩૨૦ \text{ હૉ. પા.} \times \frac{૩૦\cdot૩}{૧૦૦} = ૯૬\cdot૯૬ \text{ હૉ. પા. થ્રસ્ત ઉપર પડતું નક્કી જોર.}$$

$$૪\cdot૨ \times \frac{૩૨૦}{૧૦૦} = ૧૩\cdot૪૪ \text{ હૉ. પા. સ્લીપથી થતું નુકસાન.}$$

થ્રસ્ત આગળ જોર ૫૦૦ પાઊંદનું છે, ઇ. હૉ. પા. ૬૮૦ છે અને સ્તીમર દર કલાકે ૧૧ નૉત ચાલેછે; હવે જો રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૬૦ હોય અને પીચ ૨૨ ફીત હોય તો થ્રસ્ત આગળ પડતું જોર (સ્લીપ સુધ્ધાં) અને (સ્લીપ વગર) દર સો હૉર્સ પાવરે કેટલા ટકા જેટલું હશે ?

$$\frac{૬૦ \times ૨૨ \times ૬૦}{૬૦૮૦} = ૧૩\cdot૦૨$$ નૉત એનજીન ફર્યું.

૧૩·૦૨ − ૧૧ = ૨·૦૨ નૉત સ્લીપ.

$$\frac{૨\cdot૦૨ \times ૧૦૦}{૧૩\cdot૦૨} = ૧૫\cdot૫$$ ટકા સ્લીપ (સેંકડે)

$$\frac{૬૦ \times ૨૨ \times ૫૦૦૦}{૩૩૦૦૦} = ૨૦૦$$ હૉ. પા. પ્રસ્ત આગળ પડતું જોર (સ્લીપ સુધ્ધાં)

$$૨૦૦ \times \frac{૧૫\cdot૫}{૧૦૦} = ૩૧$$ હૉ. પા. સ્લીપથી થતું નુકસાન.

———

૧૬૯ હૉ. પા. પ્રસ્ત આગળ પડતું જોર (સ્લીપ વગર)

હવે, ૬૮૦ : ૧૦૦ : : ૨૦૦ હૉ. પા. : —
જવાબ, ૨૯·૪ ટકા સ્લીપ સુધ્ધાં (દર સેા હૉ. પાવરે)

૬૮૦ : ૧૦૦ : : ૧૭૯ હૉ. પા. : —
જવાબ, ૨૪·૮ ટકા સ્લીપ વગર (દર સેા હૉ. પાવરે)

બૉઇલરનાં જોર અને દબાણને લગતા દાખલાઓ.

એક બૉઇલરના સ્તે ૧½ ઇંચ દાયમેતરમાં છે, અને એક સેંતરથી બીજા સેંતર સુધી ૧૫ ઇંચ દુર છે. હવે જો સ્તે ઊપર દર સ્કુવેર ઇંચે (સેકશનમાં) ૪૮૦૦ પાઊંદનું જોર પડેછે, તેા બૉઇલરમાં દબાણ કેટલું હશે ?

૧૫″ × ૧૫″ = ૨૨૫ સ્કુવેર ઇંચ બૉઇલરની સપાટી એક સ્તે બચાવી રાખેછે.

૧·૫″ × ૧·૫″ × ·૭૮૫૪ = ૧·૭૬૭૧૫ સ્તેના સેકશનનેા એરીઆ.

૧·૭૬૭૧૫ × ૪૮૦૦ પાઊંદ = ૮૪૮૨·૩૨ પાઊંદ (એક સ્તે ઉપર પડતું જોર)

તેા હવે ૧ સ્કુવેર ઇંચ પર કેટલું દબાણ પડશે તે શેાધી કાહડેા.

સ્કુઃ ઇંચ સ્કુઃ ઇંચ પાઊંદ
૨૨૫ : ૧ : : ૮૪૮૨·૩૨ : ૩૭·૭ પાઊંદ દર સ્કુ ઈંચે. જવાબ

એક બૉઇલરનું સપાટ તળીયું ૧૮૬ સ્કુવેર ફીત છે, અને સ્તીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૦ પાઉંદ છે. બૉઇલરમાં ૭ સ્તેની હાર છે, અને દરેક હારમાં ૯ સ્તે છે. હવે જો સ્તેના દર સ્કુવેર ઇંચ સેકશને ૫૦૦૦ પાઉંદનું જોર પડતું હોય, તો દરેક સ્તેનો દાયમેતર કેટલો હશે તે કહો.

૧૮૬ સ્કુ: ફીત = ૧૮૬ × ૧૪૪ = ૨૬૭૮૪ સ્કુ:ઇંચ. તળીયાની સપાટી

નોત. બૉઇલરનાં તળીયાંની દરેક બાજુ પણ બૉઇલરને બચાવી રાખેછે, માટે દરેક બાજુ ½ સ્તેના જેટલું જોર રાખેછે એમ ગણવામાં આવેછે. માટે સ્તેની હાર ૭ + ૧ = ૮ ગણવી અને દરેક હારમાં ૯ + ૧ = ૧૦ સ્તે ગણવા જોઇયે.

હવે ૮ હાર × ૧૦ સ્તે = ૮૦ સ્તે

૮૦) ૨૬૭૮૪ સ્કુ: ઇંચ

૩૩૪·૮ સ્કુ: ઇંચ સપાટી એક સ્તે બચાવી રાખેછે.

૩૩૪·૮ × ૩૦ પાઉંદ = ૧૦૦૪૪ પાઉંદ દબાણ દરેક સ્તેની ઊપર પડેછે.

હવે જો ૫૦૦૦ પાઉંદનું દબાણ સ્તેના ૧ સ્કુવેર ઇંચપર પડેછે તો ૧૦૦૪૪ પાઉંદનાં દબાણને માટે કેટલા સ્કુવેર ઇંચ જોઇશે ?

પાઉંદ		પાઉંદ		સ્કુ. ઇંચ		
૫૦૦૦	:	૧૦૦૪૪	::	૧	:	૨·૦૦૮૮ સ્કુ. ઇંચ (સ્તેનો એરીઆ).

એરીઆને ·૭૮૫૪ એ ભાગીને સ્કુવેર રૂત કાહડો એટલે દાયમેતર આવશે.

૨·૦૦૮૮ ÷ ·૭૮૫૪ = ૨·૫૬ (સ્તેના દાયમેતરનો સ્કુવેર)

૨·૫૬ (૧·૬
૧

---

૨૬ | ૧૫૬
૧૫૬

૧·૬ ઇંચ દાયમેતર. જવાબ.

દાખલો. એક બૉઇલરનુ સપાટ તળીયુ ૨૦૮ સ્કુવેર ફીત છે, અને દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૦ પાઉંદ છે. સ્તેની હાર ૮ છે, અને દરેક હારમાં ૮ સ્તે છે. હવે જો સ્તેના દર સ્કુવેર ઇંચ સેકશને ૫૦૦૦

પાઉંદનું જોર પડતું હોય, તો દરેક સ્તેનો દાયમેતર કેટલો હશે તે કેહો.
જવાબ, ૧·૬૮ ઈંચ.

એક સપાટ તળીયાંનાં બૉઇલિરના સ્તે સેંતરથી સેંતર સુધી ૧૨ ઈંચ દુર છે અને કાટથી ખવાઇ જવાથી તેનો દાયમેતર $\frac{7}{8}$ ઈંચિ થઈ ગયલો છે. સ્તીમનું દબાણુ દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૦ પાઊંદ છે, તો સ્તે ઉપર દર સ્કુવેર ઈંચે (સેકશનમાં) કેટલું જોર પડતું હશે ?

·૮૭૫″ × ·૮૭૫″ × ·૭૮૫૪ = ·૬૦૧૩ સ્તેના સેકશનનો એરીઆ.

૧૨ × ૧૨ × ૩૦ = ૪૩૨૦ પાઉંદ (એક સ્તે ઉપર પડતું જોર)

૪૩૨૦ ÷ ·૬૦૧૩ = ૭૧૮૪·૪ પાઉંદ (સ્તેના દર સ્કુવેર ઈંચિ સેકશન ઉપર પડતું જોર). જવાબ.

નોત. સ્તેના દર સ્કુવેર ઈંચિ સેકશન ઉપર ૫૦૦૦ પાઉંદ કરતાં વધારે જોર પડવા દીધામાં આવતું નથી; માટે ઉપલા દાખલામાં પડતું જોર લગભગ દોઢગણું છે અને તેથી સ્તીમનું દબાણુ પણ જેટલુ હોતું જોઇયે તે કરતાં દોઢગણું વધારે છે. માટે દબાણ ઓછું કરીને ૨૦ પાઉંદ જેટલું કરતું જોઇયે.

એક બૉઇલરના સ્તે ૧૫ ઈંચ દુર છે, અને તેમાંનો એક સ્તે ભાગી જવાના સબબથી તેની આજુબાજુના ૪ સ્તે ઉપર વધારે જોર પડવા લાગ્યું છે. દરેક સ્તેનો દાયમેતર ૧$\frac{1}{2}$ ઈંચિ છે, અને દર સ્કુવેર ઇંચે દબાણ ૬૦ પાઉંદ છે. હવે જો બાકીના દરેક સ્તે ઉપર $\frac{1}{4}$ દબાણ વધારે થયું હોય, તો દર સ્કુવેર ઈંચિ કેટલું દબાણ થશે ?

૧૫″ × ૧૫″ × ૬૦ પાઊંદ = ૧૩૫૦૦ પાઊંદ (દરેક સ્તેની ઉપર પડતું જોર).

૧$\frac{1}{2}$″ × ૧$\frac{1}{2}$″ × ·૭૮૫૪ = ૧·૭૬૭૧૫ સ્કુવેર ઇંચ (દરેક સ્તેના સેકશનનો એરીઆ).

હવે ૧ સ્કુવેર ઇંચે કેટલું પડશે તે શોધી કાહડો.

સ્કુ. ઈંચ	સ્કુ. ઈંચિ	પાઊંદ.	
૧·૭૬૭૧૫ :	૧	: : ૧૩૫૦૦ :	૭૬૩૯ પાઊંદ (સ્તે ભાગી જવા અગાઉ દર સ્કુ ઈંચે પડતું જોર).

એનો $\frac{1}{4}$ ભાગ ઉમેરો એટલે સ્તે ભાગ્યા પછી પડતું જોર આવશે.

૭૬૩૯ + ($\frac{૧}{૩}$ × ૭૬૩૯) = ૧૦૧૮૫ પાઊંડ (સ્તે ભાગી જવા પછી દર સ્કુવેર ઇંચે પડતુ જોર). જવાબ.

એક બૉઇલરમાં સ્તેના છેડા કાતર ઠોકીને બેસાડવાના છે, કાતરની જાડાઇ તેની પોહોળાઇ કરતાં ત્રણગણી વધારે છે અને સ્તેનો દાયમેતર ૧$\frac{૫}{૮}$ ઇંચિ છે; હવે જો છેડો સ્તેના જેટલોજ મજબુત રાખવો હોય તો તેનો દાયમેતર કેટલો મોટો હોવો જોઇયે ?

૩લ. $$D = \left\{ ૧ + \frac{\cdot ૦૮}{n} + \frac{\cdot ૪}{\sqrt{n}} \right\} d$$

d = સ્તેનો દાયમેતર
D = છેડાનો મોટો રાખવો જોઇતો દાયમેતર.

n = કાતરની પોહોળાઇ કરતાં જાડાઇ જેટલા ગણી વધારે હોય તે સંખ્યા. ઉપલા દાખલામાં ત્રણગણી છે માટે એમાં n = ૩.

માટે હવે $$D = \left\{ ૧ + \frac{\cdot ૦૮}{૩} + \frac{\cdot ૪}{\sqrt{૩}} \right\} \times ૧\tfrac{૫}{૮}''$$

D = (૧ + ·૦૨૬૭ + ·૨૩૦૯) × ૧$\frac{૫}{૮}$ = ૨·૦૪૩૬ ઇંચ, છેડાનો દાયમેતર રાખવો જોઇયે. જવાબ.

એક બૉઇલરનું સપાટ તળીયું ૧૯ ફીત ૨ ઇંચ લાંબુ અને ૬ ફીત ૯ ઇંચિ પોહોળું છે અને બૉઇલરમાં સ્તીમનું દર સ્કુવેર ઇંચે દબાણ ૨૦ પાઊંદ છે. બૉઇલરમાં પાણીની ઊંચાઇ ૧૦ ફીત ૭ ઇંચિ છે, તો તે તળીયાં ઉપર એકંદર દબાણ કેટલું પડતું હશે ? અને જો સ્તેના દર સ્કુવેર ઇંચિ સેકશને ૫૦૦૦ પાઊંદનું જોર ગણીએ, તો ૧·૩ ઇંચ દાયમેતરવાલા સ્તે કેટલા જોઇશે ?

૧૦ ફીત ૭ ઇંચ = ૧૦·૫૮૩ ફીત પાણીની ઊંચાઇ.

૨·૩૦૫ ફીત ઊંચાઇવાલા પાણીનું ૧ સ્કુવેર ઇંચિ સપાટીપર પડતું વજન અથવા દબાણ ૧ પાઊંદ થાયછે.

ફીત		ફીત		પાઊંદ		
૨·૩૦૫	:	૧૦·૫૮૩	: :	૧	:	૪·૫૯ પાઊંદ (દર સ્કુ ઇંચે પાણીનું દબાણ)
					+	૨૦· પાઊંદ (દર સ્કુ ઇંચે સ્તીમનું દબાણ)
						૨૪·૫૯ પાઊંદ (દર સ્કુ ઇંચે એકંદર દબાણ)

૧૯′ ૨″ × ૬′ ૯″ = ૧૮૬૩૦ સ્કુવેર ઇંચ (બૉઇલિરનો એરીઆ)

સ્કુ: ઇંચ સ્કુ: ઇંચ પાઊંદ

૧ : ૧૮૬૩૦ : : ૨૪.૫૯ : ૪૫૮૧૧૧.૭૦ પાઊંદ (તળીયાં ઉપર પડતું દબાણ). જવાબ.

૧.૩ ઇંચ સ્તેનો દાયમેતર.

૧.૩″ × ૧.૩″ × .૭૮૫૪ = ૧.૩૨૭૩૨૬ સ્કુ: ઇંચ સ્તેનો એરીઆ.

સ્કુ: ઇંચ સ્કુ: ઇંચિ પાઊંદ

૧ : ૧.૩૨૭૩૨૬ : : ૫૦૦૦ : ૬૬૩૬.૬૩ પાઊંદ (દરેક સ્તે ઉપર પડતું જોર)

હવે, તળીયાં ઉપર એકંદર દબાણ ૪૫૮૧૧૧.૭ પાઊંદ પડેછે માટે કેટલા સ્તે રાખવા પડશે?

પાઊંદ પાઊંદ સ્તે

૬૬૩૬.૬૩ : ૪૫૮૧૧૧.૭ : : ૧ : ૬૯.૦૨ સ્તે. જવાબ.

દાખલો. એક બૉઇલરનું સપાટ તળીયું ૧૯ ફીત ૭ ઇંચ લાંબું અને ૭ ફીત ૪ ઇંચ પોહોળું છે, અને બૉઇલરમાં સ્તીમનું દર સ્કુવેર ઇંચે દબાણ ૧૮ પાઊંદ છે. બૉઇલરમાં પાણીની ઊંચાઇ ૮ ફીત ૩ ઇંચ છે, તો તે તળીયાં ઉપર એકંદર દબાણ કેટલું પડશે? અને જો સ્તેના દર સ્કુવેર ઇંચિ સેક્શને ૪૫૦૦ પાઊંદનું જોર ગણીએ તો ૧$\frac{1}{8}$ ઇંચ દાયમેતરવાલા સ્તે કેટલા જોઇશે?

જવાબ, ૪૪૬૨૭૪.૪ પાઊંદ દબાણ; ૫૬.૧ સ્તે

એક સપાટ બાજુવાલા બૉઇલરના સ્તેનો દાયમેતર ૧$\frac{9}{16}$ ઇંચ છે અને સ્તીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૫૦ પાઊંદ છે. હવે જો સ્તેના દર સ્કુવેર ઇંચ સેક્શને ૫૦૦૦ પાઊંદનું જોર પડે એમ રાખવું હોય તો બૉઇલરની બાજુની કેટલા સ્કુવેર ઇંચ સપાટીને બચાવી રાખવા માટે એક સ્તે લગાડવો જોઇશે?

૧$\frac{9}{16}$ × ૧$\frac{9}{16}$ × .૭૮૫૪ = સ્તેના સેક્શનનો એરીઆ

૧$\frac{9}{16}$ × ૧$\frac{9}{16}$ × .૭૮૫૪ × ૫૦૦૦ = ૧૩૮૦૫.૮૫૯ પાઊંદ (એક સ્તે ઉપર પડતું જોર).

હવે, ૫૦ પાઊંદનું દબાણ ૧ સ્કુવેર ઇંચિપર પડેછે માટે ૧૩૮૦૫.૮૫૯

પાઉંદ દબાણ જેટલા સ્કુવેર ઇંચ સપાટીપર પડશે તેટલી સપાટીને ૧ સ્ટે બચાવી શકશે. માટે

૧૩૮૦૫.૮૫૯ ÷ ૫૦ પાઉંદ = ૨૭૬.૧૧૭ સ્કુવેર ઇંચ (એક સ્ટેથી બચાવી શકાતી બૉઇલરની બાજુની સપાટી) જવાબ.

એક બૉઇલરમાંની ટ્યુબોનો દાયમેતર ૩ ઇંચ અને લંબાઇ ૮ ફીત ૬ ઇંચ છે. તે ટ્યુબોની સંખ્યા ૮૦ છે. પ્લેતો ૧૨ ફીત ૬ ઇંચ લાંબી અને ૮ ફીત ૨ ઇંચ પોહોળી છે તો તે બૉઇલરમાંની ટ્યુબ અને ટ્યુબ પ્લેતોની હીતીંગ સરફેસ કેટલી હશે?

નોત. 'હીતીંગ સરફેસ' એટલે બૉઇલરના જે ભાગોને ધુમાડો ગરમ ગૅસ વગેરે અથડીને પસાર થાયછે તે ભાગોની સપાટી.

$૩^૨$ × .૭૮૫૪ = ૭.૦૬૮૬ સ્કુવેર ઇંચ (એક ટ્યુબનો ગાળો)

૭.૦૬૮૬ × ૮૦ ટ્યુબો = ૫૬૫.૪૮૮૦ સ્કુવેર ઇંચ (૮૦ ટ્યુબોના ગાળા)

૧૨′ ૬″ × ૮′ ૨″ = ૧૫૦ ઇંચ × ૯૮ ઇંચ

૧૫૦ × ૯૮ = ૧૪૭૦૦ સ્કુવેર ઇંચ (એક પ્લેતનો એરીઆ).

હવે, ૧૪૭૦૦ માંથી ટ્યુબોના ગાળા બાદ કરો એટલે એક પ્લેતની હીતીંગ સરફેસનો એરીઆ મળશે.

૧૪૭૦૦ − ૫૬૫.૪૮૮ = ૧૪૧૩૪.૫૧૨ સ્કુ. ઇંચ (એક પ્લેતની હીતીંગ સરફેસનો એરીઆ).

૧૪૧૩૪.૫૧૨ × ૨ = ૨૮૨૬૯.૦૨૪ સ્કુ. ઇંચ (બેઉ પ્લેતની હીતીગ સરફેસનો એરીઆ)

૩″ × ૩.૧૪૧૬ × ૮′ ૬″ = ૩″ × ૩.૧૪૧૬ × ૧૦૨″

૩″ × ૩.૧૪૧૬ × ૧૦૨″ = ૯૬૧.૩૨૯૬ સ્કુવેર ઇંચ (એક ટ્યુબની હીતીંગ સરફેસ.)

૯૬૧.૩૨૯૬ × ૮૦ = ૭૬૯૦૬.૩૬૮ સ્કુવેર ઇંચ (૮૦ ટ્યુબોની હીતીંગ સરફેસ.)

હવે, ૨૮૨૬૯.૦૨૪ સ્કુ. ઇંચ (પ્લેતોની સરફેસ)
+ ૭૬૯૦૬.૩૬૮ સ્કુ. ઇંચ (ટ્યુબોની સરફેસ)

૧૪૪) ૧૦૫૧૭૫.૩૯૨ સ્કુ. ઇંચ.

૭૩૦.૩૮૪૬ સ્કુ. ફીત. જવાબ.

દાખલો. એક બૅઇલિરમાં ૩૭૦ ત્યુબો છે, અને તેનો દાયમેતર ૩ ઇચ અને લંબાઈ ૬ ફીત ૨ ઇચ છે. પ્લેતો ૧૨ ફીત ૪ ઇંચિ લાંબી અને ૫ ફીત ૬ ઇંચિ પોહોળી છે, તો તે બૉઇલરમાં ત્યુબોની અને ત્યુબ પ્લેતોની હીતીંગ સરફેસ કેટલી હશે તે કેહો.

જવાબ, ૧૮૯૧.૩૬૨ સ્કુવેર ફીત.

સપાટ તળીયાંનાં બૉઇલિરોમાંનું સ્તીમનું દબાણ.

એક સપાટ તળીયાનું બૉઇલર ૧૪ ફીત ૬ ઇંચિ લાંબુ અને ૧૦ ફીત ૭ ઇચ પોહોળુ છે, અને તેમાં પાણીની ઊંચાઈ ૧૦ ફીત ૬ ઇંચિ છે. બૉઇલિરમાં સ્તે ૬૫ છે, અને દરેકનો દાયમેતર ૧$\frac{1}{4}$ ઇંચ છે. હવે જો સ્તે દર સ્કુવેર ઇંચિ સેકશને ૫૦૦૦ પાઊંદનું દબાણ ખમી શકેછે, તો દર સ્કુવેર ઇંચે બૉઇલિરમાં સ્તીમનું દબાણ વગર ધાસ્તીએ કેટલું રાખી શકાય ?

રૂલ. **(૧)** બૉઇલરની લંબાઈ અને પોહોળાઇનો ગુણાકાર કરો એટલે એરીઆ મળશે. એરીઆને સ્તેની સંખ્યાએ ભાગો. જે આવશે તે બૉઇલરનો એક સ્તેએ બચાવી રાખેલો ભાગ.

૧૪′ ૬″ × ૧૦′ ૭″ = ૨૨૦૯૮ સ્કુવેર ઇંચ (બૉઇલરનાં તળીયાંનો એરીઆ).

સ્તે ૬૫ છે. માટે —

૬૫) ૨૨૦૯૮

૩૩૯.૯ અથવા ૩૪૦ સ્કુ. ઇંચિ એક સ્તે બચાવી રાખશે.

(૨) સ્તેના દાયમેતરનો સ્કુવેર કરીને તેને .૭૮૫૪ એ ગુણો એટલે સ્તેના સેકશનનો એરીઆ આવશે. તે એરીઆને સ્તેની ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે પડતાં દબાણે ગુણો. જે આવશે તે એક સ્તે ઉપર પડતું દબાણ.

૧.૨૫ × ૧.૨૫ × .૭૮૫૪ × ૫૦૦૦ પાઊંદ =

૬૧૩૫.૯૩૭૫ પાઊંદ (એક સ્તે ઉપર પડતું દબાણ).

(૩) પછી, (૧) ના સ્કુવેર ઇંચે (૨) ના પાઊંદને ભાગો. જે આવશે તે બૉઇલર પર દર સ્કુવેર ઇંચે પડતું સ્તીમ અને પાણીનું ભેગું દબાણ.

૬૧૩૫.૯૩૭૫ ÷ ૩૪૦ = ૧૮ પાઊંદ, દર સ્કુવેર ઇંચે ભેગું દબાણ.

(૪) ઉપલામાંથી પાણીનું દબાણ બાદ કરો એટલે ફકત સ્તીમનું દબાણ આવશે.

૨.૩૦૫ ફીત ઊંચો પાણીનો જથ્થો દર સ્કુવેર ઈંચ સપાટીએ ૧ પાઊંડનું દબાણ કરેછે, તો ૧૦.૫ ફીત ઊંચું પાણી કેટલું દબાણ કરશે?

ફીત		ફીત		પાઊંડ
૨.૩૦૫	:	૧૦.૫	::	૧

$$\frac{૧૦.૫}{૨.૩૦૫} =$$ ૪.૫ પાઊંડ પાણીનું દબાણ દર સ્કુવેર ઈંચે પડેછે.

૧૮ પાઊંડ સ્તીમ અને પાણીનું ભેગું દબાણ.
– ૪.૫ પાઊંડ ફકત પાણીનું દબાણ

૧૩.૫ પાઊંડ સ્તીમનું દબાણ. જવાબ.

નોત. જો કોઇ પણ સપાટ તળીયાંનું બૉઇલર કેટલું દબાણ ખમશે એ શોધી કાહડવું હોય તો પાસે બતાવ્યા પ્રમાણે ત્રણ સ્તે લેવા અને પછી a અને b ની વચ્ચેનો તફાવત અને તેમજ a અને c ની વચ્ચેનો તફાવત માપવો અને બેઊનો ગુણાકાર કરવો. જે આવશે તે એક સ્તેએ બચાવી રાખેલી બૉઇલરની સપાટી. એ ઉપલા દાખલામાં બતાવેલી રૂલની કલમ (૧) નો જવાબ થયો. બાકી બધી રીત તેજ રૂલની કલમ (૨), (૩) અને (૪) માં બતાવ્યા પ્રમાણેજ કરવી.

a ○ b ○

c ○

ગોળ બૉઇલરોમાંનું સ્તીમનું દબાણ.

કોઇ પણ બૉઇલરમાં રાખવામાં આવતું સ્તીમનું દબાણ તેની પ્લેતોની ખેંચાણ ખમી શકવાની મજબુતી, તેની જાડાઈ અને બૉઇલરના દાયમેતર ઉપર આધાર રાખેછે. સરસમાં સરસ

યૉર્કશીયર પ્લેત ૨૬ તન જેટલું ખેંચાણ ખમેછે
સ્તૅફ્ડેશીયર પ્લેત ૨૦ ” ” ” ”

૨) ૪૬

૨૩

માટે, સાધારણ રીતે પ્લેતના દર સ્કુવેર ઈંચ સેકશનપર ૨૩ તનનું ખેંચાણ ગણવામાં આવેછે. એ ખેંચાણ શકતીને અંગ્રેજીમાં 'તેનસાઇલ સ્ત્રેન' કેહેછે.

એક ગોળ બૉઇલરનો દાયમેતર ૧૨ ફીત અને પ્લેતની જાડાઇ $\frac{૭}{૮}$ ઈંચ છે અને સાંધણ ઉપર દબલ રીવેત છે તો તે કેટલું દબાણ ખમી શકશે ?

રૂલ. ઉપર કેહેલા સ્ત્રેનને પ્લેતની (ઇંચમાં) બેવડી જાડાઇએ ગુણો અને જે આવે તેને બૉઇલરના (ઈંચમાં) દાયમેતરે ભાગો.

અથવા, $P = \frac{s \times ૨\, t''}{d''}$

P = દબાણ
s = સ્ત્રેન, દર સ્કુવેર ઇંચ ઊપર.
t = પ્લેતની જાડાઇ (ઇંચમાં)
d = બૉઇલરનો દાયમેતર (ઇંચમાં)

દાખલામાં—

s = ૨૩ તન = ૨૩ × ૨૨૪૦ = ૫૧૫૨૦ પાઊંદ
૨ t = ૨ × $\frac{૭}{૮}$ = ૨ × ·૮૭૫ = ૧·૭૫ ઇંચ
d = ૧૨ ફીત = ૧૨ × ૧૨ = ૧૪૪ ઇંચ

$$P = \frac{૫૧૫૨૦ \times ૧·૭૫}{૧૪૪} = ૬૨·૬ \text{ પાઊંદ. જવાબ.}$$

માટે, જો બૉઇલર સાંધણ વગરનું હોય તો દર સ્કુવેર ઇંચે ૬૨૬ પાઊંદનાં દબાણથી બૉઇલર ફાટી જશે. એ દબાણને બર્સતીંગ પ્રેશયર (ફાડી નાખનારૂં દબાણ) કેહેછે. પણ બૉઇલર કદીબી સાંધણ વગરનું બની શકે નહી, માટે સાંધણ આગળ રીવેત કરવાને સારૂ કાણાં પાડેલાં હોયછે તે ભાગો વધારે નબળા હોયછે.

બૉઇલરના બીજા ભાગો ફુટી જવા આગમજ ૬૨૬ પાઊંદનું દબાણ ખમશે, પણ સાંધણ નબળી હોવાને લીધે (દબલ રીવેત કીધેલા હશે) તો સેંકડે ૭૦ ટકા જેટલું દબાણ ખમશે, અને (સીંગલ રીવેત હશે) તો ૫૬ ટકા જેટલું ખમશે.

ઊપલા દાખલામાં દબલ રીવેતછે. માટે—

૧૦૦ : ૬૨૬ :: ૭૦ ટકા : ૪૩૮·૨ પાઊંદ એ સાંધણુ આગળનો બર્સતીંગ પ્રેશયર થયો.

બૉઇલિરમાં સ્તીમનું દબાણુ બર્સતીંગ પ્રેશયરના જેટલું કદી રાખી શકાય નહી, કારણકે તે પ્રેશયર બૉઇલિરને ફાડી નાખ્યા વગર રહે નહીં. બૉઇલરમાં જે ચાલુ સ્તીમનું દબાણુ રાખવામાં આવેછે તેને 'વર્કીંગ પ્રેશયર એટલે ચાલુ કામમાં આવતું દબાણુ કેહેછે. બૉઇલિરની બનાવટ અને મજબુતી પ્રમાણે વર્કીંગ પ્રેશયર બર્સતીંગ પ્રેશયરનો $\frac{૧}{૫}$ થી $\frac{૧}{૮}$ જેટલો રાખવામાં આવેછે.

માટે, ૪૩૮·૨ × $\frac{૧}{૫}$ = વર્કીંગ પ્રેશયર

૫) ૪૩૮·૨૦

૮૭$\frac{૩}{૫}$ = વર્કીંગ પ્રેશયર અથવા દર સ્કુવેર ઇંચે બૉઇલરમાં રાખવું જોઇતું ચાલુ દબાણુ.

ઊપર બતાવેલો ફૉરમ્યુલા એ રીતે લખી શકાયછે.

$$P = \frac{s \times ૨\, t''}{d''} \text{ અથવા } P = \frac{૨\, s \times t''}{d''}$$

એ ફૉરમ્યુલા બર્સતીંગ પ્રેશયર અને વર્કીંગ પ્રેશયર એ બેઉને માટે વપરાયછે. જ્યારે પહેલાને માટે વપરાયછે ત્યારે દર સ્કુવેર ઇંચ સેકશને s એટલે સ્ત્રેન (જોર) ૨૩ તન ગણવામાં આવેછે, અને જ્યારે બીજાને માટે વપરાયછે ત્યારે બોર્દના ઠરાવ પ્રમાણે s એટલે સ્ત્રેન ૫૦૦૦ પાઊંદ ગણવામાં આવેછે. માટે,

$$P = \frac{૨ \times ૫૦૦૦ \times t''}{d''}$$

માટે એ ઊપરથી ગોળ બૉઇલિરનો વર્કીંગ પ્રેશયર શોધી કહાડવાને માટે નીચલી **રૂલ** નીકલેછે :—

પ્લેતની (ઇંચિમાં) જાડાઇને ૧૦૦૦૦ એ ગુણો અને તેને (ઇંચમાં) દાયમેતરે ભાગો એટલે વર્કીંગ પ્રેશયર આવશે.

ઉપલા દાખલામાં—

$$\frac{૧૦૦૦૦ \times \frac{૭}{૮} \text{ ઇંચિ}}{૧૪૨ \text{ ઇંચ}} = ૬૦·૭૬ \text{ પાઊંદ વર્કીંગ પ્રેશયર.}$$

દબલ સ્ત્રાપ અને દબલ રીવેત મારેલા ઘણીજ સરસ બનાવટના બૉઇલરના સેફ વર્કીંગ પ્રેશયરને માટે નીચલી ફૉરમ્યુલા વપરાયછે. (આકૃતી નં. ૧૨૧ જોવેા.)

નાેત. 'સેફ વર્કીંગ પ્રેશયર' એટલેકે બૉઇલરને નુકસાન થયા વગર જે સ્તીમનું દબાણ સહી સલામત રીતે તેમાં રાખી શકાય તે.

$$\frac{s \times d''}{૧૦૦૦} = t''$$

s = સેફ વર્કીંગ પ્રેશયર.
t = પ્લેતની જાડાઇ (ઇંચમાં).
d = બૉઇલરનેા દાયમેતર (ફીતમાં).

દાખલેા. એક બૉઇલરનેા દાયમેતર ૧૨ ફીત છે, અને પ્લેતની જાડાઇ $\frac{૭}{૮}$ ઇંચ છે તેા તેનેા સેફ વર્કીંગ પ્રેશયર કેટલેા હશે ? (બૉઇલર ઉપલી બનાવટનું છે)

$$\frac{s \times ૧૨}{૧૦૦૦} = \cdot ૮૭૫ \qquad \frac{૭}{૮} = \cdot ૮૭૫$$

અથવા $s \times ૧૨ = \cdot ૮૭૫ \times ૧૦૦૦ = ૭૮૫$

માટે $s = \frac{૮૭૫}{૧૨} = ૭૨\frac{૧૧}{૧૨}$ પાઊંદ દર સ્કુવેર ઇંચે.

ગેાળ બૉઇલરનેા સેફ વર્કીંગ પ્રેશયર કાહડવાની **સહેલી** રીત એ છે કે પ્લેતની જાડાઈના જે ઇંચ હેાય તેના દેસીમલ કરવા. પછી દેસીમલનું પેાઇંત ત્રણ આંકડા છેાડીને જમણા હાથ ઉપર માંડવું અને પછી તેને દાયમેતર જેટલા ફીત હેાય તેટલાએ ભાગવા.

ઉપલા દાખલામાં પ્લેતની જાડાઇ $\frac{૭}{૮}$" એટલે ·૮૭૫ છે. પેાઈંત ત્રણ આંકડા છેાડીને જમણા હાથ ઉપર માંડશેા એટલે ૮૭૫· આવશે. તેને (દાયમેતર) ૧૨ ફીતે ભાગેા, એટલે ૭૨·૯૧૬ આવશે.

૧૨) ૮૭૫
———
૭૨·૯૧૬

એમાંથી કેાઇપણ રીતે દાખલેા કરતાં જવાબ સરખેાજ આવે છે.

દાખલેા. જો બૉઇલરની પ્લેતની જાડાઇ ૧ ઈંચ હેાય અને દાયમેતર ૧૪ ફીત હેાય તેા સેફ વર્કીંગ પ્રેશયર કેટલેા રાખવેા જોઇશે ?

દેસીમલનું પેાઈંત ૩ આંકડા છેાડીને માંડશેા તેા ૧·૦૦૦ છે તે

૧૦૦૦. થશે, પછી

૧૦૦૦ ÷ ૧૪ = ૭૧.૪૨૮ પાઊંદ દર સ્કુવેર ઇંચે. જવાબ.

બૉઈલરની સાંધણનાં જોરને લગતા દાખલાઓ.

આગલ દાખલાઓમાં સાંધણની મજબુતી બૉઇલરના બીજા ભાગો સાથે સરખાવતાં ૭૦ અને ૫૬ ટકા જેટલી આપણે ગણી પણ હમેશાં તેમ થઇ શકતું નથી. કારણ, સાંધણ આગળની ખરેખરી મજબુતી પ્લેતની જાડાઇ, રીવેતોના દાયમેતર અને પીચ એઓની વચ્ચેના જોઇતાં પ્રમાણની ઉપર મોટો આધાર રાખે છે, માટે હમેશાં બૉઇલરની સાંધણોની મજબુતી, નીચલી રૂલ ઉપરથી શોધી કાહડવામાં આવેછે. સાંધણને અંગ્રેજીમાં 'સીમ' કહેછે.

નોત. બે રીવેતોની વચ્ચેના સેંતરથી સેંતર સુધીના તફાવતને 'પીચ' કહેછે.

ફૉરમ્યુલા.

$$\frac{(\text{પીચ} - \text{રીવેતનો દાયમેતર}) \times ૧૦૦}{\text{પીચ}} = \left\{\begin{array}{l}\text{બૉઇલરની પ્લેતની સાથે સર-}\\\text{ખાવતાં સાંધણ આગળની મજ-}\\\text{બુતી, સેંકડે — ટકા.}\end{array}\right.$$

$$\frac{(\text{રીવેતોનો એરીઆ} \times \text{રીવેતોની હારની સંખ્યા}) \times ૧૦૦}{\text{પીચ} \times \text{પ્લેતની જાડાઇ}} = \left\{\begin{array}{l}\text{બૉઇલરની પ્લે-}\\\text{તની સાથે સર-}\\\text{ખાવતાં રીવેત-}\\\text{ની મજબુતી,}\\\text{સેંકડે — ટકા.}\end{array}\right.$$

એ બે જવાબોમાંથી જે ઓછી રકમ હોય તે સાંધણની મજબુતી તરીકે ગણવી.

દાખલો. એક ડબલ રીવેતની સાંધણમાં રીવેત ૧$\frac{૧}{૪}$ ઇંચ દાયમેતરમાં છે અને પીચ ૪ ઇંચ છે. પ્લેતની જાડાઇ ૧ ઇંચ છે, તો બૉઇલરની પ્લેતનાં જોરની સાથે સરખાવતાં સાંધણ આગળની પ્લેત અને રીવેતોનું જોર સેંકડે કેટલા ટકા હશે? (આકૃતી નં. ૧૨૨ જોવો.)

ઉપલી રૂલ પ્રમાણે—

$$\text{પ્લેત} = \frac{(૪-૧\frac{૧}{૪}) \times ૧૦૦}{૪} = \frac{(૧૬-૧૧) \times ૧૦૦}{૧૬} = ૬૮\frac{૩}{૪}$$ ટકા. સાંધણની મજબુતી.

$$\text{રીવેત} = \frac{(૧\frac{૧}{૪} \times ૧\frac{૧}{૪} \times .૭૮૫૪ \times ૨) \times ૧૦૦}{૪ \times ૧} = ૬૧.૫$$ ટકા. રીવેતની મજબુતી.

દાખલો. એક સાંધણમાં રીવેતની ત્રણ હાર છે. રીવેતનો દાયમેતર ૧ ૧/૮ ઇંચ છે, અને પીચ ૪ ૧/૮ ઇંચ છે. પ્લેત ૧ ઇંચ જાડી છે. તો બૉઇલરની પ્લેતના જોરની સાથે સરખાવતાં સાંધણનું જોર સેંકડે કેટલા ટકા હશે? (આકૃતી નં૦ ૧૨૩ જોવો).

$$\text{પ્લેત} = \frac{૪\frac{૧}{૮} - ૧\frac{૧}{૮}}{૪\frac{૧}{૮}} \times ૧૦૦ = ૭૨.૭૨$$ ટકા સાંધણની પ્લેતનું જોર.

$$\text{રીવેત} = \frac{.૯૯૪ \times ૩ \times ૧૦૦}{૪\frac{૧}{૮} - ૧} = ૭૨.૩$$ ટકા રીવેતનું જોર.

એ બેમાં ઓછી રકમ ૭૨.૩ છે માટે સાંધણનું જોર પણ તેટલુંજ ગણવું જોઇયે.

જવાબ. ૭૨.૩ ટકા.

બૉઇલરની **લંબાઈમાં** જે સાંધણ હોયછે તેની મજબુતી શોધી કાહડવાને માટે નીચલો ફૉરમ્યુલા વપરાયછે.

$$૮૮ - \frac{૨૨૦ \times t}{np + ૩t}$$ = બૉઇલરની પ્લેતની સાથે સરખાવતાં સાંધણ આગળની મજબુતી સેંકડે — ટકા.

t = પ્લેતની જાડાઇ, p = પીચ અને n = રીવેતની હારોની સંખ્યા.

દાખલો. પ્લેતની જાડાઈ ૭/૮ ઇંચ અને પીચ ૨ ૧/૨ ઇંચ છે. રીવેતની હાર બેવડી છે, અથવા ડબલ રીવેત છે અને રીવેતનો દાયમેતર જણાયલો નથી, તો સાંધણની પ્લેતની મજબુતી સેંકડે કેટલા ટકા જેટલી હશે?

$$૮૮ - \frac{૨૨૦ \times .૮૭૫}{૨ \times ૨\frac{૧}{૨} + ૩ \times .૮૭૫} = ૮૮ - ૨૫.૨૪ = ૬૨.૭૬$$ ટકા.

નોત. સ્તીમનું દબાણ બૉઇલરની અંદરના ભાગમાં પડીને તેને ફાડી નાખવાને યત્ન કરેછે પણ ફરનેસ ત્યુબમાં તેમ થતું નથી. ફરનેસ ત્યુબની અંદર ભઠ્ઠી હોયછે અને તેના બહારના ભાગ ઉપર સ્તીમનું દબાણ પડેછે. એ દબાણ જ્યારે વધી જાયછે ત્યારે ત્યુબ દબાઇને બેસી જાયછે. એ દબાણને અંગ્રેજીમાં 'કોલૅપ્સીંગ પ્રેશયર' કેહેછે. (કોલૅપ્સ એ-ટલે દબાઇને ભાગી જવું). ઉપર કેહેલાં બૉઇલિરમાં થતાં દબાણને 'બર-સ્તીંગ પ્રેશયર' કેહેછે. (બર્સ્ત એટલે ફાટી જવું).

એક ફરનેસ ત્યુબની પ્લેતની જાડાઇ $\frac{૩}{૮}$ ઇંચ છે, લંબાઇ ૯ ફીત છે, અને દાયમેતર ૩ ફીત ૩ ઇંચ છે, તો તે ત્યુબ કેટલા પાઊંદનાં દ-બાણથી દબાઇને બેસી જશે, એટલેકે કોલૅપ્સીંગ પ્રેશયર કેટલો હશે તે કેહો.

રૂલ. $\frac{૮૦૬૩૦૦ \times t^{૨}}{DL}$

t = પ્લેતની જાડાઇ.
D = દાયમેતર (ઇંચિમાં).
L = લંબાઈ (ફીતમાં.)

$$\frac{૮૦૬૩૦૦ \times \frac{૩}{૮} \times \frac{૩}{૮}}{૩૯ \times ૯.૭૫} = ૨૯૮.૧ \text{ પાઊંદ. જવાબ.}$$

દાખલો. એક ફરનેસ ત્યુબની પ્લેતની જાડાઈ $\frac{૩}{૮}$ ઇંચ છે, દા-યમેતર ૩ ફીત ૧ ઇંચિ છે, અને લંબાઇ ૬ ફીત ૯ ઇંચ છે, તો તે ત્યુબ કેટલા પાઊંદનાં દબાણથી દબાઇને બેસી જશે ?

જવાબ. ૪૫૪ પાઊંદ-લગભગ

બૉઇલિરમાંની સ્તીમનાં દબાણથી ફરનેસ ત્યુબ દબાઇને બેસી જાય નહીં, માટે બૉઇલરનો વર્કીંગ પ્રેશયર કેટલો રાખવો જોઇયે એ નિચલી રૂલ ઉપરથી માલમ પડી શકેછે.

રૂલ.

$$\frac{૯૦૦૦૦ \times (\text{ફરનેસ ત્યુબની પ્લેતની જાડાઇ ઇંચમાં})^{૨}}{(\text{લંબાઇ ફીતમાં} + ૧) \times \text{દાયમેતર ઇંચમાં}} = \text{દર સ્કુવેર ઇંચે વર્કીંગ પ્રેશયર}$$

જો એ રકમ નીચલી ફૉરમ્યુલા પ્રમાણે શોધી કાહડેલી રકમ કર-તાં નાની હોય, તો વર્કીંગ પ્રેશયર એટલો સમજવો; પણ જો નીચલા

ફૉરમ્યુલા પ્રમાણે શોધી કાહડેલી રકમ એના કરતાં નાની હોય, તો વર્કીંગ પ્રેશયર નીચલા ફૉરમ્યુલા પ્રમાણે કાહડેલી રકમ જેટલો સમજવો.

$$\frac{૮૦૦૦ \times \text{જાડાઈ (ઇંચમાં)}}{\text{દાયમેતર (ઇંચમાં)}}$$

જો ફરનેસ ત્યુબને મજબુતી આપવાને માટે તેની ઉપર રીંગો બેસાડેલી હોય, અથવા જો તે જુદા જુદા કકડાઓની બનાવીને તેને રીંગો વડે જોડી લીધી હોય તો દરેક રીંગની વચ્ચેનો જે અંતર તે લંબાઇ સમજવી.

એક ફરનેસ ત્યુબનો દાયમેતર ૩૭ ઇંચ છે, લંબાઈ ૬ ફીત ૯ ઇંચ છે, અને પ્લેતની જાડાઇ $\frac{૩}{૮}$ ઇંચ છે, તો વર્કીંગ પ્રેશયર કેટલો રાખવો જોઇયે ?

પહેલી ફૉરમ્યુલા પ્રમાણે $\frac{૯૦૦૦૦ \times \frac{૩}{૮} \times \frac{૩}{૮}}{(૬.૭૫ + ૧) \times ૩૭} = ૪૪.૧$ પાઉંદ.

બીજી ફૉરમ્યુલા પ્રમાણે $\frac{૮૦૦૦ \times \frac{૩}{૮}}{૩૭} = ૮૧$ પાઉદ.

એ બે રકમોમાંથી જે નાની હોય તે વર્કીંગ પ્રેશયર સમજવો જોઇયે. ૪૪.૧ પાઉંદ એ નાની રકમ છે, માટે વર્કીંગ પ્રેશયર ૪૪.૧ પાઉંદ રાખવો જોઇયે.

નોત. સ્તીમનો પ્રેશયર જો કે બૉઇલર ખમવાને માટે મજબુત હોય તે છતાં તે જોઇયે તે કરતાં વધારે હોય તો એનજીનનાં ભાગો તે કદાચ ખમી શકે નહી અને તેથી એનજીનમાં ભાગટુટ થાય; માટે આપણો સ્તીમ પ્રેશયર એનજીનના બધા ભાગ (મુખ્ય કરીને ક્રૅંક શૅફ્ત) સહીસલામતીથી ખમી શકશે કે નહી તે આપણે જાણવું જોઇયે.

એક શૅફ્તનો દાયમેતર ૯ ઇંચ છે, સીલીંદરનો દાયમેતર ૫૦ ઇંચ છે, અને સ્ત્રોકના લંબાઈ ૩૩ ઇંચ છે, તો બૉઇલરમાં પ્રેશયર કેટલો રાખવો જોઇયે ?

રૂલ. $B = \frac{૨૮૮૦\, d^3}{D^2\, S}$

B = બૉઇલરમાં સ્તીમનો પ્રેશયર; d = શૅફ્તનો દાયમેતર;
D = સીલીંદરનો દાયમેતર અને s = સ્ત્રોકની લંબાઇ (ઇચમાં)

$$B = \frac{૨૮૮૦ \times ૯^૩}{૫૦^૨ \times ૩૩} = \frac{૨૦૯૯૫૨૦}{૮૨૫૦૦} = ૨૫{\cdot}૪૪ \text{ પાઊંદ. જવાબ.}$$

એક ક્રૅંક શૅફ્ત ૧૫ ઇંચ દાયમેતરમાં છે, સ્ત્રોકની લંબાઇ ૩ ફીત ૬ ઇંચ છે, અને સ્તીમનું દબાણ આસરે ૩૦ પાઊંદ છે, તો નીચલા ફૉરમ્યુલા પ્રમાણે ગણતાં એ શૅફ્તને લાયકનું સીલીંદર કેટલા ઇંચ દાયમેતર-વાલું જોઇશે ?

ફૉરમ્યુલા. $\frac{૬{\cdot}૫૫\, d^3}{l} = D^૨$

d = ક્રૅંક શૅફ્તનો દાયમેતર.
l = સ્ત્રોકની લંબાઇ (ફીતમાં).
D = સીલીંદરનો દાયમેતર.

$$\frac{૬{\cdot}૫૫ \times ૧૫ \times ૧૫ \times ૧૫}{૩{\cdot}૫} = ૬૩૧૬{\cdot}૦૭ = \text{દાયમેતરનો સ્કુવેર.}$$

માટે, દાયમેતર = $\sqrt{૬૩૧૬{\cdot}૦૭}$ = ૭૯·૪૭ ઇંચ. જવાબ.

એક કમબસશન ચેમબરની પ્લેતની જાડાઇ $\frac{૧}{૨}$ ઇંચ છે, અને સ્તે એક બીજાથી ૧૫ ઇંચ દુર છે, તો સહીસલામતીથી કામ કરવાને માટે બૉઇલરમાં સ્તીમનો પ્રેશયર કેટલો રાખવો જોઇયે ?

રૂલ. $B = \frac{૬૦\,(T+૧)^૨}{S-૬}$

B = બૉઇલરમાં સ્તીમનો પ્રેશયર.
T = પ્લેતની જાડાઇ (ઇંચના સોળમાં ભાગમાં)
S = એક સ્તેએ બચાવી રાખેલા ભાગની સપાટી.

જાડાઇ $\frac{૧}{૨}$ ઇંચ અથવા $\frac{૮}{૧૬}$ ઇંચ છે, માટે T = ૮ થશે.

$$B = \frac{૬૦ \times (૮+૧)^૨}{૧૫^૨ - ૬} = \frac{૬૦ \times ૮૧}{૨૨૫ - ૬} = ૨૨{\cdot}૧૯ \text{ પાઊંદ. જવાબ.}$$

એ દાખલામાં સ્તેનો દાયમેતર ઓછામાં ઓછો કેટલો રાખવો જોઇયે ?
એક સ્તે ૧૫ × ૧૫ = ૨૨૫ સ્કુવેર ઇંચ જગા બચાવેછે.
દર સ્કુવેર ઇંચે સ્તીમનું દબાણ ૨૨·૧૯ પાઊંદ છે.
૨૨૫ × ૨૨·૧૯ = ૪૯૯૨·૭૫ પાઊંદ એક સ્તે ઉપર પડતુ દબાણ.

હવે બોર્ડના ઠરાવ પ્રમાણે એક સ્કુવેર ઇંચ સ્તેના સેક્શન ઉપર ૫૦૦૦ પાઊંડનું દબાણ રાખવામાં આવેછે, માટે

પાઉંડ પાઉંડ સ્કુવેર ઈંચ
૫૦૦૦ : ૪૯૯૨.૭૫ : : ૧ : .૯૯૮૫૫ સ્કુ. ઈંચ સ્તેનો એરીઆ.

એરીઆને .૭૮૫૪ એ ભાગો અને જે આવે તેનો સ્કુવેર રૂત કાહડો એટલે દાયમેતર મળશે.

માટે, $\sqrt{(.૯૯૮૫૫ \div .૭૮૫૪)}$ = ૧.૧ ઈંચ સ્તેનો દાયમેતર. જવાબ.

જો પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૫ પાઊંડ હોય અને પ્લેત $\frac{3}{4}$ ઇંચ જાડી હોય, તો સ્તે એક બીજાથી કેટલા દુર હોવા જોઇયે?

ફૉરમ્યુલા. $S = \frac{૬૦ (T + ૧)^2}{B} + ૬$

S = એક સ્તેએ બચાવી રાખેલા ભાગની સપાટી.
T = પ્લેતની જાડાઇ (ઇંચના સોળમાં ભાગમાં).
B = બૉઇલિરમાં સ્તીમનો પ્રેશયર.

$\frac{3}{4}$ ઇંચ = $\frac{૧૨}{૧૬}$ ઇંચ, માટે T = ૧૨ થશે.

$$S = \frac{૬૦ \ (૧૨+૧)^2}{૩૫} + ૬ =$$

૨૮૯.૭૧૪૩ + ૬ = ૨૯૫.૭૧૪૩

૨૯૫.૭૧૪૩ સ્કુ. ઈંચ એ એક સ્તેએ બચાવી રાખેલી બૉઇલરની સપાટી છે.

હવે, જો એક સ્તેએ બચાવી રાખેલી બૉઇલરની સપાટીનો સ્કુવેર રૂત કાહડશું તો દરેક સ્તેની વચ્ચેનો તફાવત અથવા 'પીચ' આવશે.

$\sqrt{}$૨૯૫.૭૧૪૩ = ૧૭.૧૯ ઇંચ સ્તેની વચ્ચેનો તફાવત. જવાબ.

એમાંનાં દરેક સ્તેનો દાયમેતર ઓછામાં ઓછો કેટલો હશે?

૨૯૫.૭૧૪૩ = એક સ્તેએ બચાવી રાખેલા બૉઇલરના ભાગની સપાટી.

૩૫ પાઊંડ દર સ્કુવેર ઇંચે થતું દબાણ.

૨૯૫.૭૧૪૩ × ૩૫ = ૧૦૩૫૦.૦૦૦૫ પાઊંડ દરેક સ્તે ઉપર પડતુ દબાણ.

પાઊંદ પાઊંદ સ્કુ. ઇંચ
૫૦૦૦ : ૧૦૩૫૦.૦૦૦૫ :: ૧ : ૨.૦૭ સ્તેનો એરીઆ

એરીઆને .૭૮૫૪ એ ભાગીને સ્કુવેર રૂત કાહડો એટલે દાયમેતર આવશે.

$\sqrt{(૨.૦૭ \div .૭૮૫૪)}$ = ૧.૬૨ ઇંચ સ્તેનો દાયમેતર. જવાબ.

તનલ શૅફ્તના કદ ઉપરથી પીસતન ઉપર પડતું દબાણ શોધી કહાડવાની રૂલ :—

$$\frac{૩૨૦૦ \times d^3}{S}$$ = પીસતનપર એકંદર દબાણ   d = શૅફ્તનો દાયમેતર   S = સ્ત્રોક (ઇંચમાં)

દાખલો. સીલીંદરનો દાયમેતર ૫૦ ઇંચ, સ્ત્રોક ૩૬ ઇંચ અને શૅફ્તનો દાયમેતર ૯ ઇંચ છે, તો પીસતન ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે અસરકારક દબાણ કેટલું હશે?

$$\frac{૩૨૦૦ \times ૯^3}{૩૬}$$ = ૬૪૮૦૦ પાઊંદ આખા પીસતનપર પડતું દબાણ.

માટે, $\frac{૬૪૮૦૦}{૫૦^2 \times .૭૮૫૪}$ = ૩૩ પાઊંદ દર સ્કુવેર ઇંચે પડતું દબાણ. જવાબ.

સીલીંદરોના દાયમેતર ૨૩ ઇંચ અને ૪૫ ઇંચ છે, સ્ત્રોકની લંબાઈ ૩૩ ઇંચ છે અને ક્રૅંક શૅફ્તનો દાયમેતર ૮ ઇંચ છે તો બૉઇલરમાં સ્તીમનો પ્રેશયર કેટલો હશે?

રૂલ. $\frac{s\,d^3 - ૧૫\,S\,D^2}{S\,H^2}$ દાખલામાં ક્રૅંક શૅફ્ત આપી હોય ત્યારે s = ૪૯૩૬ અને તનલ શૅફ્ત હોય ત્યારે s = ૫૭૬૦;

d = શૅફ્તનો દાયમેતર; S = સ્ત્રોકની લંબાઇ; D = લો પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર અને H = હાય પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર. એ સઘળા આંકડા ઇંચિમાં લેવા.

$$\frac{૪૯૩૬ \times ૮^3 - ૧૫ \times ૩૩ \times ૪૫^2}{૩૩ \times ૨૩^2} = \frac{૨૫૨૭૨૩૨ - ૧૦૦૨૩૭૫}{૧૭૪૫૭} =$$

૮૭.૩ પાઊંદ. જવાબ.

સાંચાનો કોઇપણ કકડો જ્યારે ઝડપથી ગોળ ફરેછે ત્યારે તમાં એક ગતી પેદા થાયછે, જે ગતીથી તે કકડાનો બહારનો ભાગ મધ્ય બીંદુને છોડીને બહાર ઉડી જવાને માટે યત્ન કરે છે. એજ ગતીને લીધે ગવરનરના દડા જયારે ગોળ ફરેછે ત્યારે બહાર નીકળી જવાને યત્ન કરે છે અને તેથી ઉઘાડા રહીને ફરેછે. એ ગતીને અંગ્રેજીમાં 'સેંત્રીફ્યુગલ ફોર્સ' કેહેછે. સેંત્રીફ્યુગલ ફોર્સથી કરીને વસ્તુનો બહારનો ભાગ ટુટી જવાને યત્ન કરેછે અને તેથી જે જગ્યા આગળ તે બહારનો ભાગ વસ્તુ સાથે જોડાયલો હોયછે તે જગ્યા ઉપર એક જાતનું સ્ત્રેન (ખેંચાણ) થાયછે. દાખલા તરીકે, જયારે એક ચક્કર ગોળ ફરેછે ત્યારે તેનો બહારનો પાટો ટુટી જવાને સારૂ યત્ન કરેછે અને તેથી જે હાથાઓ ઉપર તે પાટો જડેલો હોયછે તે હાથાઓ ઉપર સ્ત્રેન પડેછે, અને તે સ્ત્રેન ખમી શકે એટલા મજબુત હાથા બનાવવા જોઇયે. સેંત્રીફ્યુગલ ફોર્સ, ગોળ ફરતી વસ્તુના રેવોલ્યુશન અને જે સરકલમાં તે વસ્તુ ફરેછે તે સરકલના દાયમેતર ઉપર આધાર રાખેછે. દર મીનીતે થતાં રેવોલ્યુશનના સ્કુવેર કરીને તેને દાયમેતરે ગુણીએ અને પછી ૫૮૭૦ એ ભાગીએ તો વસ્તુનાં વજન કરતાં સેંત્રીફ્યુગલ ફોર્સ કેટલા ગણો વધારે થયો તે જણાશે. એ ઉપરથી નીચલા દાખલામાં આપેલો ફૉરમ્યુલા નીકળેછે.

એક ક્રૅંકની ઉપર લગાડેલા બૅલંસ વેતનું વજન ૧૫૦૦૦ પાઊંદ છે, અને 'ઇફ્કતીવ રેદીયસ' ૧$\frac{3}{4}$ ફીત છે. રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૬૨ થાયછે. તે વેતને બે બોલ્તો વડે જડી લીધેલો છે. હવે જો બોલ્તના દર સ્કુવેર ઇંચ સેકશન પર ૫૦૦૦ પાઊંદથી વધારે દબાણ નહી રાખવું હોય, તો દરેક બોલ્ત કેટલા દાયમેતરવાલો હોવો જોઇયે? (આકૃતી નં૦ ૧૨૪ જોવો)

'રેદીયસ' એટલે સરકલના સેંતર અને સરકમફરસની વચ્ચેનો તફાવત અથવા દાયમેતરનો અરધો ભાગ.

'ઇફ્કતીવ રેદીયસ' એટલે જે સેંતર ઉપર ક્રૅંક ફરેછે તે સેંતર, અને જે પોઇંતમાં બૅલંસ વેતનું આખું વજન સમાયલું છે તે પોઇંતની વચ્ચેનો તફાવત.

ફૉરમ્યુલા.

$\frac{R^2 d}{૫૮૭૦}$ એટલા ગણો સેંત્રીફ્યુગલ ફોર્સ બૅલંસ વેતનાં વજન કરતાં વધારે થાયછે.

R = દર મીનીતે થતાં રેવોલ્યુશન.

d = દાયમેતર.

ઇફેક્તીવ રેદીઅસ ૧$\frac{3}{4}$ ફીત છે, માટે દાયમેતર ૧$\frac{3}{4}$ × ૨ એટલે ૩$\frac{1}{2}$ ફીત થશે.

$\frac{R^2 d}{૫૮૭૦} = \frac{૬૨^2 \times ૩\frac{1}{2}}{૫૮૭૦}$ = ૨.૨૯૨ ગણો સેંત્રીફ્યુગલ ફોર્સ વજન કરતાં વધારે થશે.

હવે, ૧૫૦૦૦ પાઉંદ બૅલંસ વેતનું વજન, માટે
૧૫૦૦૦ × ૨.૨૯૨ = ૩૪૩૮૦ પાઉંદ (બે બોલ્તો પર થતું ખેંચાણ).

$\frac{૩૪૩૮૦}{૨}$ = ૧૭૧૯૦ પાઉંદ (દરેક બોલ્ત પર થતું ખેંચાણ).

પાઉંદ પાઉંદ સ્કુ. ઇંચ
૫૦૦૦ : ૧૭૧૯૦ :: ૧ : ૩.૪૩૮ સ્કુ. ઇંચ દરેક બોલ્તનો એરીઆ

$\sqrt{૩.૪૩૮ \div .૭૮૫૪}$ = ૨.૦૯ ઇંચ બોલ્તનો દાયમેતર. જવાબ.

એવા દાખલાઓમાં કેટલીક વખતે નીચલો ફૉરમ્યુલા વપરાયછે.

$\frac{R^2 \times r}{૨૯૩૫}$ એમાં r = ઇફેક્તીવ રેદીયસ.

એક સીંગલ રીવેતનાં બૉઇલરમાં પ્લેતની ૪ હાર છે અને તેમાંની દરએક હારમાં ૬ પ્લેત છે. દરએક પ્લેતની લંબાઇમાં રીવેતને સારૂ ૨૭ નાકાં અને પોહોળાઇમાં ૧૯ નાકાં છે, ત્યારે એકંદર રીવેત તેમાં કેટલા હોવા જોઇએ ?

નોત. લંબાઇના ૨૭ નાકાંમાંથી ૧ બાદ કરવાનું કારણ એ છે કે ખુણા પરના બે નાકાં સાથે મેળવીને ૧ રીવેત મારવામાં આવેછે માટે દરેક પ્લેતની લંબાઇએ ૧ રીવેત ઓછો ગણવો જોઇયે.

પ્લેતની હાર ૪ છે માટે સાંધા ૩ થશે, પણ બન્ને છેડા બંધ

કરવા જોઇયે માટે ૩ + ૨ મળીને એકંદર સાંધા ૫ ગણ્યા છે.

પોહોળાઈના ૧૯ નાકાંમાંથી ૨ બાદ કરવાનું કારણ એ છે કે બેઉ બાજુના ખુણાપરના નાકાં આપણે લંબાઇના રીવેત ગણતી વખતે ગણત્રીમાં લીધા છે.

લંબાઇમાં		પોહોળાઇમાં	
૨૭	નાકાં	૧૯	નાકાં
− ૧		− ૨	
૨૬	રીવેત	૧૭	રીવેત
૬	પ્લેત	૬	પ્લેત
૧૫૬	રીવેત	૧૦૨	રીવેત
૫	સાંધા	૪	હાર
૭૮૦	રીવેત	૪૦૮	રીવેત

૭૮૦ × ૪૦૮ = ૧૧૮૮ રીવેત. જવાબ.

શૅફ્તો અને સળીયાઓ ઉપર પડતાં સ્ત્રેનને લગતા દાખલાઓ.

જે ખેંચાણથી એક સળીયો અથવા પ્લેત તેના રેષાઓના તણાવાથી તુટી જાયછે તેને 'તેનસીલ સ્ત્રેન' અથવા 'બ્રેકીંગ સ્ત્રેન' કેહેછે.

જે દબાણથી એક સળીયો અથવા પ્લેત દબાઇને છુંદાઈ જાયછે તેને 'ક્રશીંગ સ્ત્રેન' કેહેછે.

જે દબાણથી એક સળીયો મરડાયછે તેને 'તારશન સ્ત્રેન' કેહેછે.

જો એક સળીયાને બે છેડેથી ટેકા ઉપર મુકીને વચ્ચે વજન મુકયું હોય તો જે દબાણ થાય તેને 'ત્રાન્સવર્સ સ્ત્રેન' કેહેછે.

જો દબાણ એવી રીતે પડતું હોય કે તેથી સળીયો અથવા પ્લેત કતરાઇ જાય તો તેને 'શીઅરીંગ સ્ત્રેન' કેહેછે.

જો ૧ ઇંચ સ્કુવેર લોખંડના સળીયાને તોડી નાખવાને માટે ૨૩ તન નું જોર જોઇયેછે, તો ૩¾ ઇંચ સ્કુવેર સળીયાને તોડવાને કેટલું જોર જોઇશે ?

૩.૭૫ ઇંચ સ્કુવેર = ૩.૭૫^2 = ૩.૭૫ × ૩.૭૫

૩.૭૫ × ૩.૭૫ = ૧૪.૦૬૨૫ સ્કુ. ઇંચ સળીયાના સેકશનનો એરીઆ
હવે ૧ સ્કુ. ઇંચે ૨૩ તનનું જોર પડવું જોઇયે.
૧૪.૦૬૨૫ સ્કુ. ઇંચ × ૨૩ તન = ૩૨૩.૪૩૭૫ તન. જવાબ.

એક લોખંડના સળીયાનો દાયમેતર ૨ ઇંચ છે અને તે ૭૦ તનના વજનથી તુટી ગયો તો તેનો બ્રેકીંગ સ્ત્રેન કેટલો હશે?

૨^{2} × .૭૮૫૪ = સળીયાના સેકશનનો એરીઆ (સ્કુ: ઇંચ)

સ્કુ. ઇંચ સ્કુ. ઇંચ
(૨^{2} × .૭૮૫૪) : ૧ :: ૭૦ તન
૭૦ ÷ (૨^{2} × .૭૮૫૪) = ૨૨.૨૮ તન દર સ્કુ. ઇંચે. જવાબ.

એક પ્લેતનો કકડો ૯ ઇંચ લાંબો, ૪ ઇંચ પોહોળો અને $\frac{3}{4}$ ઇંચ જાડો છે અને તેની લંબાઇએ ૭૨ તનના ખેંચાણથી તે તુટી ગયો તો તેનો બ્રેકીંગ સ્ત્રેન કેટલો હશે?

એમાં ૪" × $\frac{3}{4}$" = ૩ સ્કુવેર ઇંચ સેકશનનો એરીઆ.
૭૨ ÷ ૩ = ૨૪ તન બ્રેકીંગ સ્ત્રેન, સેકશનના દર સ્કુવેર ઇંચે.
જવાબ.

એક કનેકતીંગ રૅાદનો નાનો દાયમેતર ૮ ઇંચ છે, અને મોટો દાયમેતર ૯ ઇંચ છે, અને દર સ્કુવેર ઇંચ સેકશને તે ૫૦૦૦ પાઊંદનું દબાણ વગર ધાસ્તીએ ખમી શકેછે, તો તેના પીસતન ઉપર કેટલું રતીભનું દબાણ રાખતું જોઇયે? તે પીસતનનો દાયમેતર ૭૫ ઇંચ છે.

નોત. રૅાદનું જોર તપાસવાને માટે તેમજ એવી બીજી ગણત્રીને માટે હમેશાં નાનો દાયમેતર લેવો જોઇયે.

૮^{2} × .૭૮૫૪ × ૫૦૦૦ પાઊંદ = ૨૫૧૩૨૮ પાઊંદનું દબાણ રૅાદ ખમી શકશે.

૭૫^{2} × .૭૮૫૪ = ૪૪૧૭.૮૭૫ સ્કુવેર ઇંચ (પીસતનનો એરીઆ)
૨૫૧૩૨૮ પાઊંદનું દબાણ રૅાદ વગર અડચણે ખમી શકેછે, માટે પીસતન ઉપર પણ દબાણ તેટલુંજ રાખવું જોઇશે.

સ્કુ. ઇંચ સ્કુ. ઇંચ પાઊંદ
૪૪૧૭.૮૭૫ : ૧ :: ૨૫૧૩૨૮ : ૫૬.૮ પાઊંદ દર સ્કુ. ઇંચે
જવાબ.

ક્રશીંગ સ્ત્રેન.

એક ઓતેલા લોખંડના દાગીનાનો દાયમેતર ૩ ઇંચ છે, અને ૩૫૦ તનનું વજન તેની ઉપર પડવાથી તે છુંદાઈ ગયો, તો તેનો ક્રશીંગ સ્ત્રેન કેટલો હશે?

$૩^{૨}$ × .૭૮૫૪ = ૭.૦૬૮૬ સેકશનનો એરીઆ.

સ્કુ. ઇંચ સ્કુ. ઇંચ તન
૭.૦૬૮૬ : ૧ :: ૩૫૦ : ૪૯$\frac{૧}{૨}$ તન દર સ્કુ ઇંચે. જવાબ.

એક પાણીની ટાંકી ૧૨ ફીત લાંબી, ૮ ફીત પોહોળી, અને ૬ ફીત ઉંડી છે, અને તેનું વજન ૫૬ તન છે. તે ટાંકી ૪ લોખંડના થાંભલા ઉપર ઉભી કીધેલી છે, જેમાંનો દરેક થાંભલો ૫ ઇંચ સ્કુવેર છે. હવે જો ટાંકી $\frac{૩}{૪}$ મીઠાં પાણીથી ભરી હોય, તો તે થાંભલાઓ ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું સ્ત્રેન પડશે?

૧૨ × ૮ × ($\frac{૩}{૪}$ × ૬) × ૬૨.૫ = ૨૭૦૦૦ પાઊંદ (ટાંકીમાંનાં પાણીનું વજન)

૫૬ તન × ૨૨૪૦ = ૧૨૫૪૪૦ પાંઊદ (ટાકીનું વજન)

૨૭૦૦૦ + ૧૨૫૪૪૦ = ૧૫૨૪૪૦ પાઊંદ એકંદર વજન.

૫ × ૫ × ૪ = ૧૦૦ સ્કુ ઇંચ (ચારે થાંભલાના સેકસનનો એરીઆ)

સ્કુ. ઇંચ સ્કુ. ઇંચ પાઊદ
૧૦૦ : ૧ :: ૧૫૨૪૪૦ : ૧૫૨૪.૪ પાઊંદ સ્ત્રેન દર સ્કુ. ઇંચે
જવાબ.

શાઅરીંગ સ્ત્રેન.

નીચલા દાખલાઓમાં આપણે ટીપેલાં લોહોડાંનું શીઅરીંગ સ્ત્રેન ક્ષ્રેકીંગ સ્ત્રેનના જેટલુંજ ગણશું.

એક $\frac{૭}{૮}$ ઇંચ દાયમેતરના રીવેતને કાંતરી નાખવાને માટે કેટલું સ્ત્રેન પડવું જોઇયે?

બ્રેકીંગ સ્ત્રેન દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૩ તન છે, માટે ઉપલા દાખલામાં શીઅરીંગ સ્ત્રેન પણ ૨૩ તન ગણવો.

$\frac{૭}{૮}$ × $\frac{૭}{૮}$ × .૭૮૫૪ = રીવેતના સેકશનનો એરીઆ.

$\frac{૭}{૮}$ × $\frac{૭}{૮}$ × .૭૮૫૪ × ૨૩ તન = ૧૩.૮૩ તન. **જવાબ.**

સીલીંદરમાં દર સ્કુવેર ઇંચે ૭૨ પાઉંદનાં દબાણવાલી સ્તીમ દાખલ કરવામાં આવેછે, અને પીસતનનો દાયમેતર ૩૨ ઇંચ છે. ક્રૅંક પીનનો દાયમેતર ૧૦ ઇંચ છે, તો તેની ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે શીઅરીંગ સ્ત્રેન કેટલો હશે?

૩૨^{૨} × .૭૮૫૪ × ૭૨ પાઉંદ = ૫૭૯૦૫.૯૭૧૨ પાઉંદ (પીસતન ઉપર પડતું એકંદર દબાણ).

૧૦^{૨} × .૭૮૫૪ = ૭૮.૫૪ સ્કુવેર ઇંચ (ક્રૅંક પીનના સેકશનનો એરીઆ)

સ્કુ: ઇંચ		સ્કુ: ઇંચ		પાઊંદ
૭૮.૫૪	:	૧	: :	૫૭૯૦૫.૯૭૧૨ : ૭૩૭.૨૮ પાઊંદ. **જવાબ.**

એનજીનતું ૨૫૦ ઈ. હૉ. પા. જેટલું જોર એક તનલ શૅફ્તમાંથી પસાર થઇને આગળ જાયછે. તે શૅફ્તમાં ૨$\frac{૧}{૪}$ ઇંચ દાયમેતરવાલા ૫ કપ્લીંગના બોલ્ટો છે અને રેદીયસ ૭$\frac{૧}{૨}$ ઇંચ છે. હવે જો એનજીનના રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૬૫ હોય તો તે બોલ્તો ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે શીઅરીંગ સ્ત્રેન કેટલો હશે?

૧ હૉર્સ પાવર એટલે ૩૩૦૦૦ ફુત પાઊંદ, દર મીનીતે.

૨૫૦ ઇં. હૉ. પા = ૨૫૦ × ૩૩૦૦૦ ફુત પાઊંદ, દર મીનીતે.

$\frac{૨૫૦ \times ૩૩૦૦૦}{૬૫ \text{ રેવોલ્યુશન}}$ = ૧૨૬૯૨૩ ફુત પાઊંદ. દર રેવોલ્યુશને.

હવે કપ્લીંગના બોલ્તના સરકલનો રેદીયસ ૭$\frac{૧}{૨}$ ઇંચ છે, માટે દાયમેતર ૧૫ ઇંચ થશે.

$\frac{૧૫ \text{ ઇંચ} \times ૩.૧૪૧૬}{૧૨ \text{ ઇંચ}}$ = ૩.૯૨૭ શૅફ્તના એક રેવોલ્યુશનના ફુત.

$\frac{૧૨૬૯૨૩ \text{ ફુત પાઊંદ}}{૩.૯૨૭ \text{ ફુત}}$ = ૩૨૩૨૦.૬ પાઊંદ, બોલ્તો ઉપર પડતું જોર

$૨\frac{૧}{૪}^{૨} \times .૭૮૫૪ \times ૫ = ૧૯.૮૮$ સ્કુ. ઇંચ, ૫ બોલ્તનો એરીઆ.

સ્કુ. ઈંચ		સ્કુ. ઇંચ		પાઊંદ
૧૯.૮૮	:	૩૨૩૨૦.૬	: :	૧

$\frac{૩૨૩૨૦.૬}{૧૯.૮૮} = ૧૬૨૫.૭$ પાઊંદ, શીઅરીંગ સ્રેન દર સ્કુવેર ઇંચે.

જવાબ.

એક અઁગલ આએરનની પ્લેતના કાણાંમાંથી બોલ્ત પસાર કરીને તેની ઉપર એક સ્તે લગાડેલો છે. બોલ્તનો દાયમેતર $૧\frac{૧}{૪}$ ઇંચ છે અને પ્લેત $\frac{૫}{૮}$ ઇંચ જાડી છે, તો પ્લેતની કોર અને કાણાંની વચ્ચે કેટલી જગા છોડવી જોઇયે?

(આકૃતી નં. ૧૨૫ જોવો.) એમાં બોલ્તનાં કાણાંની અને અઁગલ આએરનની કોરની વચ્ચેની જગા x દેખાડેલી છે.

હવે, સ્તીમનાં દબાણથી બાઇલરની પ્લેત અને તેની સાથે અઁગલ આએરન બહાર નીકલી જવા માંગશે અને બોલ્તને વચમાંથી કાપી નાંખવાને માટે જોર કરશે; તેજ વખતે બોલ્ત અઁગલ આએરનને પોતાની તરફ ખેંચશે અને કોરની વચ્ચેની જગા x ને તોડી નાખીને બહાર નીકળવાને માટે યત્ન કરશે. માટે બોલ્તનો શીઅરીંગ સ્રેન અને અઁગલ આએરનના x ભાગનો તેનસીલ સ્રેન બેઉ સરખા થશે.

$૧\frac{૧}{૪}^{૨} \times .૭૮૫૪ \times ૨૩$ તન = બોલ્તનો શીઅરીંગ સ્રેન.

$x \times \frac{૫}{૮} \times ૨૩$ તન = પ્લેતનો તેનસીલ સ્રેન.

માટે $x \times \frac{૫}{૮} \times ૨૩$ તન = $૧\frac{૧}{૪}^{૨} \times .૭૮૫૪ \times ૨૩$ તન.

$$x = \frac{૧\frac{૧}{૪}^{૨} \times .૭૮૫૪ \times ૨૩ \text{ તન}}{\frac{૫}{૮} \times ૨૩ \text{ તન}} = ૧.૯૬૩૫$$ ઇંચ જગા બોલ્તની અને કોરની વચ્ચે છોડવી જોઇયે. જવાબ.

જો પ્લેતમાં રીવેતને માટે કાણાં પાડયા પછી પ્લેતની મજબુતી રીવેતના જેટલી રાખવી હોય તો રીવેતનો પીચ કેટલો રાખવો જોઇયે? સાંધણ સીંગલ રીવેતની છે, રીવેતનો દાયમેતર $\frac{૭}{૮}$ ઇંચ અને પ્લેતની જાડાઈ $\frac{૩}{૪}$ ઇંચ છે.

હવે સમજો કે p = પીચ અથવા બે રીવેતની વચ્ચેનો અંતર; d

= રીવેતનો દાયમેતર; t = પ્લેતની જાડાઈ અને S = દર સ્કુવેર ઇંચે પડતું સ્ત્રેન.

માટે (p − d) = પ્લેતની પોહોળાઈ (દરેક રીવેતે ગણતાં)

અને તેનો બ્રેકીંગ સ્ત્રેન = (p − d) t × s

એક રીવેતનો શીઅરીંગ સ્ત્રેન = d² × ·૭૮૫૪ × s

હવે પ્લેતનો બ્રેકીંગ સ્ત્રેન અને રીવેતનો શીઅરીંગ સ્ત્રેન બેઉ સરખા છે.

માટે (p − d) t × s = d² × ·૭૮૫૪ × s

હવે બેઉ બાજુની રકમમાંથી s કાહડી નાખો, એટલે

(p − d) t = d² × ·૭૮૫૪

માટે $p = \frac{d^2 \times ·૭૮૫૪}{t} + d = \frac{\frac{૭}{૮} \times \frac{૭}{૮} \times ·૭૮૫૪}{\frac{૩}{૪}} + \frac{૭}{૮} =$

૧·૬૭૬૭ ઇંચ, પીચ. જવાબ.

જો દર સ્કુવેર ઇંચ સેકશને રીવેતની શીઅરીંગ સ્ત્રેન ખમવાની મજબુતી અને પ્લેતની બ્રેકીંગ સ્ત્રેન ખમવાની મજબુતી સરખી ગણીએ તો નીચલા દાખલામાંની દબલ રીવેતની સાંધણુ કેટલો સ્ત્રેન ખમી શકશે ?

દબલ રીવેત છે; રીવેતનો દાયમેતર $\frac{૭}{૮}$" ; પીચ ૨$\frac{૧}{૨}$" ; પ્લેતના પોહોળાઇ ૧૨$\frac{૧}{૪}$" ; જાડાઇ $\frac{૩}{૪}$" અને પલેતનો બ્રેકીંગ સ્ત્રેન ૨૩ તન છે.

૧૨·૨૫" × ·૭૫" = ૯·૧૮૭૫ સ્કુ. ઇંચ, પ્લેતના સેકશનનો એરીઆ.

૯·૧૮૭૫ × ૨૩ તન = ૨૧૧·૩૧૨૫ તન બ્રેકીંગ સ્ત્રેન પ્લેત ખમી શકશે.

હવે બૉઇલરની પ્લેતની સાથે સરખાવતાં રીવેતની મજબુતી સેંકડે કેટલા ટકા હોય છે એ શોધી કાહડવાની ફૉરમ્યુલા ૨૮૯ પાના ઉપર આપણે આપી ગયા. હવે આપણી પ્લેત ૨૧૧·૩૧૨૫ તન સ્ત્રેન ખમી શકેછે, તો ઉપલી ફૉરમુલા પ્રમાણે રીવેત આગલની પ્લેતની સાંધણની મજબુતી કેટલી હશે એટલે કે સાંધણુ કેટલા તન સ્ત્રેન ખમી શકશે એ શોધી કાહડયે.

$\frac{(\frac{૭}{૮} \times \frac{૭}{૮} \times ·૭૮૫૪ \times ૨) \times ૧૦૦}{૨\frac{૧}{૨} \times \frac{૩}{૪}}$ = ૬૪·૧૪૧ ટકા રીવેતની મજબુતી, પ્લેતની મજબુતી ૧૦૦ ગણીએ તો.

હવે,

પ્લેતની પ્લેતની રીવેતની મજબુતી
૧૦૦ : ૨૧૧·૩૧૨૫ :: ૬૪·૧૪૧

૧૩૫·૫૩૭૯ તન સ્ત્રેન રીવેત આગલની સાંધણુ ખમી શકશે. જવાબ.

એક સ્તેની લંબાઈ ૧૪ ફીત ૬ ઇંચ છે, અને તેના સેકશનના દર સ્કુવેર ઇંચે ૩ તનનું જોર પડેછે, તેા તે ખેંચાણથી તે સ્તેની લંબાઇ કેટલી વધશે?

નેાત. એ દાખલેા કરવાને માટે આપણે જાણવું જોઇયે, કે ૧ સ્કુવેર ઇંચે ૧ તનનાં વજનથી એક સળીયેા કેટલેા ખેચાઇને લાંબેા થાયછે.

૧૩૦૦૦ ઇંચમાં ૧ ઇંચ
અથવા તેના લંબાઇનેા ·૦૦૦૦૭૫મેા ભાગ

પહેલી રીત પ્રમાણે—

ઇંચ ઇંચ ઇંચ
૧૩૦૦૦ : ૧૭૪ :: ૩ : ·૦૪૦૧ ઈંચ જવાબ.

બીજી રીત પ્રમાણે—

·૦૦૦૦૭૫ x ૩ x ૧૭૪ = ·૦૩૯૧૫ ઈંચ. જવાબ.

એક લેાહેાડાંનેા સળીયેા ૧૨ ફીત લાંબેા છે, અને તેનેા તેમપરેચર ૬૦° ફ્રહેરેનહીત છે; તેા જયારે તેમપરેચર ૯૦° થશે ત્યારે તે લંબાઇમાં કેટલેા વધ્યેા હશે?

નેાત. આપણે પહેલાં જાણવું જોઇયે કે ૧ ઇંચ લાંબેા લેાહેાડાંનેા સળીયેા જયારે તેમપરેચરમાં ૧° ફ્ર. વધેછે ત્યારે તે લંબાઇમાં કેટલા ઇંચ વધેછે.

પ્રેાફેસર ડેનીયલ એવું જણાવેછે કે ૭૬° ફ્ર. તેમપરેચર વધારવાથી એક ટીપેલા લેાહેાડાંનેા સળીયેા તેની લંબાઇનેા $\frac{1}{2400}$ મેા ભાગ જેટલેા વધેછે, અથવા ૧° ફ્રહેરનેહીતે ૧ ઇંચ લાંબેા સળીયેા ·૦૦૦૦૦૬૫૮″ વધે છે. લેવેાઝીયર અને લાપ્લેસના કેહેવા પ્રમાણે ·૦૦૦૦૦૬૭૮″ વધેછે અને સ્મીતનના કેહેવા પ્રમાણે ·૦૦૦૦૦૬૯૯″ વધેછે. માટે એ ત્રણે રકમની સરાસરી એટલે ·૦૦૦૦૦૬૭૮″ ગણત્રી કરવાને માટે વપરાયછે.

૯૦° – ૬૦° = ૩૦° તેમપરેચર વધ્યો.
૧૨ × ૧૨ = ૧૪૪ ઇંચ (સળીયાની લંબાઇ)
૧૪૪ × ૩૦° × ·૦૦૦૦૦૬૭૮ = ·૦૨૯૨૮૯૬ ઇંચ જવાબ.

બોર્દના ઠરાવ પ્રમાણે જયારે તેમપરેચર ૧° ફે. વધેછે, ત્યારે ધાતુઓની લંબાઈ નીચે બતાવ્યા પ્રમાણે વધેછે:—

ઓતેલું લોહોડું ૧૦૦૦૦૦૦ ઇંચમાં ૬ ઇંચ, ટીપેલું લોહોડું ૭, પાણી ચઢાવ્યા વગરનું સ્તીલ ૮, પીત્તલ ૯, પાણી ચઢાવેલું સ્તીલ ૧૦ અને કલાઇ અને સીસું ૧૨ ઇંચ.

એ રીત પ્રમાણે ગણુતાં ઉપલા દાખલામાંનો સળીયો લંબાઈમાં કેટલો વધશે?

તેમપરેચર ૩૦° ફે. વધ્યો. માટે,
૩૦ × ૭ = ૨૧૦ ઇંચ લંબાઇમાં વધશે (૧૦૦૦૦૦૦ ઇંચમાં)
૧૦૦૦૦૦૦ : ૧૪૪ :: ૨૧૦ ઇંચ : ——
·૦૩૦૨૪ ઇંચ. જવાબ.

એક બૉઇલર ૧૮ ફીત લાંબું છે અને તેની તળીયેની પ્લેતનો તેમપરેચર ૧૩૦° ફે. અને મથાલેની પ્લેતનો તેમપરેચર ૩૨૦° ફે. છે; હવે જો આપણે બૉઇલરનાં મથાલાં અને તળીયાંનાં ખેંચાણુની વચ્ચેના તફાવતનો ¼ ભાગ મથાલાંની પ્લેત ઉપર થતાં દબાણને માટે ગણીએ અને બાકીનો ¾ ભાગ તળીયાંની પ્લેત ઉપર પડતાં તેનસાઇલ (બ્રેકીંગ) સ્ત્રેન તરીકે ગણીએ, તો બૉઇલરની લંબાઈમાં દર ઇંચે કેટલા ઇંચનું ખેંચાણુ થશે તે કેહો.

નોત. બૉઇલરનાં મથાલાંની પ્લેત તળીયાંની પ્લેત કરતાં વધારે ગરમ હોવાથી તેનો તેમપરેચર વધારે છે અને તેથી તે વધારે લાંબી થાય છે. (આકૃતી નં. ૧૨૬ માં ટીપકાંવાલી લીટીથી તે બતાવેલું છે). લાંબી થતી વખતે તે તળીયાંની પ્લેતને પોતાની તરફ ચોક્કસ જોરથી ખેંચેછે. તળીયાંની પ્લેત તેથી કઇ એકદમ ખેંચાઈ જતી નથી પણુ ઉલટી મથાલાની પ્લેતને પોતાની તરફ ખેંચવાને યત્ન કરેછે, અને તેથી મથાલાંની પ્લેત થોડીક દબાયછે. ઉપલા દાખલામાં ખેંચાણુની વચ્ચેના તફાવતથી થતાં જોરનો ¼ ભાગ મથાલાંની પ્લેત ઉપર દબાણુ તરીકે પડેછે. હવે બાકી

જે ¾ જેટલું જોર રહ્યું તે તળીયાંની પ્લેત ઉપર તેનસાઇલ સ્ત્રેન તરીકે પડેછે એટલે કે તે પ્લેતને ખેંચેછે.

સમજો, કે બૉઇલર થંડું હતું ત્યારે તેનો તેમપરેચર ૬૦° ફ. હતો.

૩૨૦° − ૬૦° = ૨૬૦° મથાલાંનો તેમપરેચર વધ્યો.

૧૩૦° − ૬૦° = ૭૦° તળીયાંનો „ „

હવે આગલ કેહી ગયા પ્રમાણે ૧° એ ૧૦૦૦૦૦૦ ઇંચમાં ૭ ઇંચિ લંબાઇ વધેછે અને બૉઇલર ૧૮′ × ૧૨ = ૨૧૬″ છે. માટે

૨૬૦° × ૭″ × ૨૧૬″ ÷ ૧૦૦૦૦૦૦ = ·૩૯૩૧૨૦″ મથાલું વધ્યું.

૭૦° × ૭″ × ૨૧૬″ ÷ ૧૦૦૦૦૦૦ = ·૧૦૫૮૪૦″ તળીયું વધ્યું.

મથાલાં અને તળીયાંની લંબાઇના વધારાની વચ્ચેનો તફાવત. } ·૨૮૭૨૮૦″

એમાંથી ¼ ઉલટું મથાલાં ઉપર દબાણ કરેછે અને ¾ તળીયાંની પ્લેતને બહાર ખેંચેછે. માટે

·૨૮૭૨૮૦ × ¾ = ·૨૧૫૪૬૦″ તળીયાંની પ્લેત સ્ત્રેનને લીધે વધેછે.
+ ·૧૦૫૮૪૦ „ „ ગરમીને લીધે વધેછે.

·૩૨૧૩૦૦ તળીયાંની પ્લેત એકંદર વધી.

હવે તેજ પ્રમાણે મથાલાંની પ્લેત

·૩૯૩૧૨૦″ ગરમીને લીધે વધેછે.

અને ·૨૮૭૨૮૦″ (એટલે લંબાઇના વધારાની વચ્ચેના તફાવત) નો ¼ ભાગ અથવા ·૦૭૧૮૨૦″ મથાલું ઉલટું અંદર દબાયછે. માટે

·૩૯૩૧૨૦″
− ·૦૭૧૮૨૦

·૩૨૧૩૦૦ મથાલાંની પ્લેત એકંદર લંબાઈમાં વધી.

અને તળીયાંની પણ એટલીજ વધેછે, માટે બૉઇલરની બેઉ બાજુની લંબાઈ એક સરખી વધી. પણ એમાં ધ્યાનમાં રાખવાનું એટલુંજ છે કે લંબાઇ સરખી વધવા છતાં તળીયાંની પ્લેત ઉપર ઘણું ભારી સ્ત્રેન પડેલુ છે. એજ કારણ લીધે બૉઈલરના તળીયાંનાં સાંધાઓમાં ગલતર વારે ઘડીએ થાયછે.

હવે ·૩૨૧૩″ બૉઇલરની આખી લંબાઇમાં એટલે ૨૧૬″ માં થયલો

વધારો છે, માટે

૨૧૬" : ૧" :: ·૩૨૧૩" : —

·૩૨૧૩ ÷ ૨૧૬ = ·૦૦૧૪૮૭૫ ઇંચ લંબાઇ વધી (એક ઇંચમાં).

જવાબ.

જો ૧ સ્કુવેર ઇંચ એરીઆનો લોખંડનો સળીયો ૧ તનનાં સ્ટ્રેનથી લંબાઇમાં ૧૩૦૦૦ ઇંચે ૧ ઇંચ વધેછે, તો ઉપલાં બૉઈલરમાં તળીયાંની પ્લેતનો તેમપરેચર બીજા ભાગો કરતાં ૯૮° ફ. ઓછો હોય તો દર સ્કુવેર ઇંચે પ્લેતની ઉપર કેટલા તનનું સ્ટ્રેન પડશે?

૧૩૦૦૦" : ૨૧૬" લંબાઈ :: ૧" : —

·૦૧૬૬૧૫" બૉઇલરની લંબાઇ વધશે (૧ તનના સ્ટ્રેનથી).

૯૮° × ૭" × ૨૧૬" ÷ ૧૦૦૦૦૦૦ = ·૧૪૮૧૭૬" મથાલાં અને તળીયાંની લંબાઇના વધારાની વચ્ચેનો તફાવત.

હવે એમાંથી $\frac{૩}{૪}$ જેટલું જોર (ઉપલા દાખલામાં કેહ્યા પ્રમાણે) બૉઇલરનાં તળીયાંની પ્લેત ઉપર તેનસાઈલ સ્ટ્રેન તરીકે પડેછે. માટે

·૧૪૮૧૭૬ × $\frac{૩}{૪}$ = ·૧૧૧૧૩૨ તેનસાઇલ સ્ટ્રેન.

હવે, દર સ્કુવેર ઇંચે ૧ તનનાં સ્ટ્રેનથી ·૦૧૬૬૧૫" લંબાઇ વધેછે, તો ·૧૧૧૧૩૨ ને માટે કેટલું સ્ટ્રેન પડતું હોવું જોઇયે?

·૦૧૬૬૧૫" : ·૧૧૧૧૩૨" :: ૧ તન : —

જવાબ, ૬·૬૯ તન સ્ટ્રેન દર સ્કુવેર ઇંચે.

એક સીલીંદરના કવરનો દાયમેતર ૫૦ ઇંચ છે. બૉઇલરમાં સ્તીમનું દબાણ ગેજ ૫૦ પાઊંદ બતાવેછે, તો તે સીલીંદરના કવરને માટે ૧$\frac{૧}{૨}$ ઇંચ દાયમેતરવાલા કેટલા બોલ્તો જોઇશે કે જેથી બોલ્તના સેકશનપર દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૦૦૦ પાઊંદ કરતાં વધારે જોર નહી પડે?

૫૦^{૨} × ·૭૮૫૪ × ૫૦ પાઊંદ = એકંદર દબાણ

(૧$\frac{૧}{૨}$ ઇંચ)^{૨} × ·૭૮૫૪ × ૨૦૦૦ પાઊંદ = એક બોલ્તપર પડતું દબાણ.

(૧$\frac{૧}{૨}$)^{૨} × ·૭૮૫૪ × ૨૦૦૦ : ૫૦^{૨} × ·૭૮૫૪ × ૫૦ :: ૧ બોલ્ત

$$\frac{૫૦^{૨} \times ·૭૮૫૪ \times ૫૦}{(૧\frac{૧}{૨})^{૨} \times ·૭૮૫૪ \times ૨૦૦૦} = ૨૭·૭$$ જવાબ.

નેાત. હાલના મરીન એનજીનોમાં મુખ્ય કકડાઓનો દાયમેતર ઘણુ કરીને નીચે આપેલા પ્રમાણુમાં રાખવામાં આવેછે; સેફ્તી વાલ્વનું દબાણ સ્કુવેર ઈંચે ૭૦ પાઊંદ ગણેલું છે.

જો D = લેા પ્રેશયર સીલીંદરનેા દાયમેતર
અને L = સ્ત્રેાકની લંબાઈ

હેાય તેા, $\frac{D}{૬૦}$ = પીસતન રૅાદના વચલા ભાગનેા દાયમેતર

$\frac{D}{૧૪}$ = ,, રૅાદનેા આંટાની તળીયેનેા ભાગ

$\frac{D}{૨૦}$ = કનેકતીંગ રૅાદના બેાલ્તેા (ફકત બે હેાય તેા)

ભારી હલકી

$\frac{D + L}{૯}$ અને $\frac{D + L}{૧૦}$ = ક્રૅંક શૅાફ્તની જરનલ

$\frac{D + L}{૧૦}$ અને $\frac{D + L}{૧૧}$ = તનલ શૅાફ્ત

હાય પ્રેશયર સીલીંદરનેા દાયમેતર ૫૦ ઈંચ છે, લેા પ્રેશયરનેા ૯૦ ઈંચ છે અને સ્ત્રેાકની લંબાઈ ૪૮ ઇંચ છે તેા નીચલા ભાગેાનેા દાયમેતર કેટલેા હશે ? જવાબ $\frac{૧}{૮}$ ઈંચ સુધી લાવેા.

$\frac{D}{૧૦}$ = $\frac{૯૦}{૧૦}$ = ૯ ઇંચ, પીસતન રૅાદના વચલા ભાગનેા દાયમેતર

$\frac{D}{૧૪}$ = $\frac{૯૦}{૧૪}$ = ૬$\frac{૩}{૮}$ ઇંચ, ,, રૅાદનેા આંટાની તળીયેનેા ભાગ

$\frac{D}{૨૦}$ = $\frac{૯૦}{૨૦}$ = ૪$\frac{૧}{૨}$ ઈંચ, કનેકતીંગ રૅાદના બેાલ્તેા.

$\frac{D + L}{૯} = \frac{૯૦ + ૪૮}{૯}$ = ૧૫$\frac{૩}{૮}$ ઇંચ ક્રૅંક શૅાફ્ત જરનલ (ભારી).

$\frac{D + L}{૧૦} = \frac{૯૦ + ૪૮}{૧૦}$ = ૧૩$\frac{૩}{૪}$ ઈંચ ,, ,, ,, (હલકી).

$$\frac{D + L}{૧૦} = \frac{૯૦ + ૪૮}{૧૦} = ૧૩\tfrac{૩}{૪}$$ ઇંચ તનલ શૅફ્ત (ભારી).

$$\frac{D + L}{૧૧} = \frac{૯૦ + ૪૮}{૧૧} = ૧૨\tfrac{૧}{૨}$$ ઇંચ „ „ (હલકી).

જો એક કમપાઉંદ એનજીનના પીસતન રૉદના દાયમેતર મોટાં સીલીંદરના દાયમેતરના $\frac{૧}{૧૦}$ જેટલા હોય, હાય પ્રેશયરના પીસતનના તૉપ ઉપર ૫૮ પાઉંદનું દબાણ હોય, બૅક પ્રેશયર ૧૭ પાઉંદ હોય અને સીલીંદરોના દાયમેતર ૮૦ ઇંચ અને ૪૫ ઇંચ હોય તો હાય પ્રેશયરના પીસતન રૉદ ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું દબાણ પડશે?

૫૮ – ૧૭ પાઉંદ બૅક પ્રેશયર = ૪૧ પાઉંદ પીસતન ઉપર

૫૮ – ૧૫ પાઉંદ ઍતમસ્ફીઅર = ૪૩ „ રૉદ ઉપર

૮૦" ÷ ૧૦ = ૮" રૉદનો દાયમેતર.

$૮^{૨} \times ·૭૮૫૪ \times ૪૩$ પાઉંદ = ૨૧૬૧·૪૨૦૮ પાઉંદ રૉદના તૉપ ઉપર

$(૪૫^{૨} - ૮^{૨}) \times ·૭૮૫૪ \times ૪૧$ = ૬૩૧૪૬·૯૪૫૪ „ પીસતનના „ „

એકંદર ૬૫૩૦૮·૩૬૬૨

$$\frac{૬૫૩૦૮·૩૬૬૨}{૮^{૨} \times ·૭૮૫૪} = ૧૨૯૯·૨$$ પાઉંદ, દર સ્કુવેર ઇંચે દબાણ. જવાબ.

દાખલો. ઉપલા દાખલામાં જો બૅક પ્રેશયર ૧૫ પાઉંદ હતે તો દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું દબાણ પડતે? જવાબ, ૧૩૬૦·૫ પાઉંદ

એક પીસતન રૉદના નાના ભાગનો દાયમેતર પીસતનના દાયમેતરના $\frac{૧}{૫}$ જેટલો છે; જો પીસતન ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે અસરકારક દબાણ ૨૧ પાઉંદ પડતું હોય તો રૉદના સેકશનના દર સ્કુવેર ઇંચે બ્રેકીંગ સ્ત્રેન કેટલો હશે?

નોત. પીસતનના એરીઆમાંથી રૉદનો એરીઆ ખરૂં જોતાં બાદ કરવો જોઇયે, પણ નહી કરશું તો તેથી કંઈ જાઝો ફેર પડવાનો નથી.

હવે સમજો કે પીસતનનો દાયમેતર = ૧૫ ત્યારે
રૉદનો દાયમેતર = ૧

$$\frac{૧૫^૨ \times .૭૮૫૪ \times ૨૧ \text{ પાઊંદ}}{૧^૨ \times .૭૮૫૪} = ૧૫^૨ \times ૨૧ = ૪૭૨૫ \text{ પાઊંદ, સ્ત્રેન}$$ જવાબ.

પીસતન રૉદના નાના ભાગનો દાયમેતર પીસતનના દાયમેતરના $\frac{૧}{૧૪}$ જેટલો છે, પીસતન ઉપર દબાણ ૩૦ પાઊંદનું છે અને બૅક પ્રેશયર ૩.૪ પાઊંદ છે. રૉદના વચલા ભાગનો દાયમેતર પીસતનના દાયમેતરના $\frac{૧}{૧૦}$ જેટલો છે તો રૉદના સેકશનના દર સ્કુવેર ઇંચે બ્રેકીંગ સ્ત્રેન કેટલો હશે?

હવે સમજો કે પીસતનનો દાયમેતર = ૧૪, ત્યારે રૉદના નાના ભાગનો દાયમેતર = ૧, અને વચલા ભાગનો દાયમેતર ૧૪ × $\frac{૧}{૧૦}$ = ૧.૪

$(૧૪^૨ - ૧.૪^૨) \times .૭૮૫૪ = ૧૫૨.૩૯૯૦૧૬$ પીસતનનો એરીઆ (રૉદવાલો ભાગ બાદ કરતા).

૧૫૨.૩૯૯ × (૩૦ − ૩.૪ પાઊંદ) = ૪૦૫૩.૮૧૩૮ પીસતન ઉપર દબાણ
$૧.૪^૨$ × .૭૮૫૪ × (૧૫ − ૩.૪ પાઊંદ)= ૧૭.૮૫૬૮ રૉદ ઉપર "

૪૦૭૧.૬૭૦૬ એકંદર દબાણ.

$$\frac{૪૦૭૧.૬૭૦૬}{૧^૨ \times .૭૮૫૪} = ૫૧૮૪.૨ \text{ પાઊંદ, સ્ત્રેન.}$$ જવાબ.

આગલા દાખલાની રીત પ્રમાણે કરતાં—
$૧૪^૨$ × (૩૦ − ૩.૪ પાઊંદ) = $૧૪^૨$ × ૨૬.૬ = ૫૨૧૩.૬ પાઊંદ જવાબ.

એક પીસતનનો દાયમેતર ૭૫ ઇંચ છે અને સ્ત્રોકની શરૂવાતમાં સ્ટીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૧½ પાઊંદ છે. જો ક્રૅંક પીનનો દાયમેતર ૧૨ ઇંચ હોય અને દર સ્કુવેર ઇંચે ૭૦૦ પાઊંદ કરતાં વધારે જોર નહી પડવા દેવું હોય, તો બેરીંગમાં ક્રૅંક પીનની લંબાઇ કેટલી રાખવી જોઇયે?

(આકૃતી નં૦ ૧૨૭ જોવો.)

$૭૫^૨$ × .૭૮૫૪ × ૨૧.૫ = ૯૪૯૮૪.૩૧૨૫ પાઊંદ (પીસતન ઉપર પડતું દબાણ).

હવે ૧ સ્કુવેર ઇંચે ૭૦૦ પાઊંદ કરતાં વધારે દબાણ આપણને પ-ડવા દેવું નથી ત્યારે ૯૪૯૮૪·૩૧૨૫ પાઊંદના દબાણને માટે કેટલા સ્કુવેર ઇંચ સપાટી રાખવી જોઇયે ?

પાઊંદ		પાઊંદ		સ્કુ: ઇંચ	
૭૦૦	:	૯૪૯૮૪·૩૧૨૫	::	૧	: ૧૩૫·૬૯ સ્કુ: ઇંચ (બેરીંગમાંની પીનની લંબાઇના સેકશનનો એરીઆ)

એ એરીઆને દાયમેતરે ભાગો એટલે બેરીંગમાંની પીનની લંબાઇ આવશે.

૧૩૫·૬૯ ÷ ૧૨ ઇંચ દાયમેતર = ૧૧·૩૦ ઇંચ બેરીંગમાંની પીનની લંબાઇ. જવાબ.

લો પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર ૭૨ ઇંચ છે, સ્ત્રોકની લંબાઇ ૪૫ ઇંચ છે અને બેઉ સીલીંદરોના એરીઆનો પ્રમાણ ૧ : ૪ છે; સ્ત્રોકની શરૂવાતમાં લો પ્રેશયર પીસતન ઉપર દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૮ પાઊંદ છે અને હાય પ્રેશયર પીસતન ઉપર ૫૪ પાઊંદ છે, તો ક્રૅંક પીન ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે દબાણ કેટલું હશે ?

નોત. ક્રૅંક પીન જરનલનો દાયમેતર ૩૦૮ પાના ઉપર બતાવેલા પ્રમાણના ફૉરમ્યુલા જેટલો ગણવો અને જરનલની લંબાઈ દાયમેતરના જેટલી છે.

માટે $\frac{D + L}{૯} = \frac{૭૨ + ૪૫}{૯}$ = ૧૩ ઇંચ ક્રૅંક પીનનો દાયમે

અને લંબાઇ પણ તેટલીજ છે માટે ૧૩ × ૧૩ = ૧૬૯ સ્કુ. ઇંચ એરીઆ.

૭૨^૨ × ·૭૮૫૪ = ૪૦૭૧·૫૧૩૬ લો પ્રેશયર પીસતનનો એરીઆ

$\frac{૧}{૪}$ × ૪૦૭૧·૫૧૩૬ = ૧૦૧૭·૮૭૮૪ હાય પ્રેશયર „ „

૪૦૭૧·૫૧૩૬ × ૧૮ = ૭૩૨૮૭·૨૪૪૮ લો પ્રે પીસતનપર દબાણ.

૧૦૧૭·૮૭૮૪ × ૫૪ = ૫૪૯૬૫·૪૩૩૬ હા. પ્રે. „ „

૭૩૨૮૭·૨૪૪૮ ÷ ૧૬૯ સ્કુ ઇંચ = ૪૩૩·૬૫ પાઊંદ, લો પ્રેશયર ક્રૅંક પીન ઉપર પડતું દબાણ, દર સ્કુ. ઇંચે.

૫૪૯૬૫·૪૩૩૬ ÷ ૧૬૯ સ્કુ ઇંચ = ૩૨૫·૨૩ પાઊંદ, હાય પ્રેશયર ક્રૅંક પીન ઉપર પડતું દબાણ, દર સ્કુ. ઇંચે.

બીમ અથવા ભારવટીયા ઊપર પડતું દબાણ.

ટીપેલાં લોહોડાં ઉપર દર સ્કુવેર ઈંચે વત્તામાં વતું ૨૩ તન અથવા ૫૧૫૨૦ પાઊંદ જેટલું દબાણ રાખવામાં આવેછે. એક લોખંડના ચોરસ બીમની જાડાઇ ૩ ઇંચ અને લંબાઈ ૬૬ ઈંચ છે અને તેને એક છેડે ૨ તનનું વજન લગાડેલું છે તો તે બીમનો બીજો છેડો જે ભીંતમાં બેસાડેલો છે તેની પોહોલાઇ કેટલી હોવી જોઇયે? (આકૃતી નં. ૧૨૮ જોવો)

નોત. W = વેત અથવા વજન, L = લીવરેજ એટલે જે બીંદુ આગળ વજન લટકાવેલું હોયછે તેની અને જે બીંદુ આગળ બીમ ટેકાયલો હોયછે તેની વચ્ચેનો અંતર, t = બીમની જાડાઇ, d = પોહોલાઇ. એ ત્રણે રકમો ઈંચમાં લેવી. s = બ્રેકીંગ સ્ત્રેન.

ફૉરમ્યુલા. $$\frac{s \times t \times d^{2}}{૬} = W \times L$$

$$\frac{૫૧૫૨૦ \times ૩ \times d^{2}}{૬} = ૪૪૮૦ \text{ પાઊંદ} \times ૬૬$$

માટે $૨૫૭૬૦ \times d^{2} = ૨૯૫૬૮૦$

$d^{2} = ૧૧.૪૭$

$d = \sqrt{૧૧.૪૭} = ૩.૩૮$ ઇંચ, પોહોલાઈ. જવાબ.

એક સેફ્તી વાલ્વના લોખંડનાં લીવરની પોહોલાઇ ૨$\frac{૧}{૪}$ ઈંચ છે. ફલક્રમથી છેડાની લંબાઇ ૧૮ ઈંચ છે અને તે છેડા ઊપર ૧$\frac{૧}{૨}$ તનનું વજન મુકેલું છે, તો તે લીવરની જાડાઇ કેટલી હશે?

ઊપલી ફૉરમ્યુલા પ્રમાણે $$\frac{૫૧૫૨૦ \times t \times ૨\frac{૧}{૪}^{૨}}{૬} = ૩૩૬૦ \times ૧૮$$

માટે $૪૩૪૭૦ \times t = ૬૦૪૮૦$

$t = ૬૦૪૮૦ \div ૪૩૪૭૦ = ૧.૩૯$ ઈંચ. જવાબ.

એક બીમ ૩ ઇંચ જાડો, ૫ ઇંચ પોહોળો અને ૫૬ ઇંચ લાંબો છે અને તેને એક છેડે ૫૦૦૦ પાઊંદનું વજન લટકાવેલું છે તો દર સ્કુવેર ઈંચ સેકશન ઊપર કેટલું સ્ત્રેન પડશે?

ફૉરમ્યુલા પ્રમાણે $\frac{s \times ૩ \times ૫^{૨}}{૬} = ૫૦૦૦ \times ૫૬$

$s \times ૧૨.૫ = ૨૮૦૦૦૦$

$s = ૨૮૦૦૦૦ \div ૧૨.૫ = ૨૨૪૦૦$ પાઊંદ, દર સ્કુવેર ઈંચે.

ઊપલું જોર સેફ વર્કીંગ સ્ટ્રેન કરતાં ઘણું વધારે છે માટે જો એ બીમથી એટલું વજન ઊપાડવું હોય તો બીમની લંબાઇ ઓછી કરવી જોઇયે.

દાખલો. જો સેફ વર્કીંગ સ્ટ્રેન ૮૦૦૦ પાઊંદ કરતાં વધારે નહી રાખવું હોય તો ઉપલા દાખલામાં બીમની લંબાઈ કેટલી રાખવી જોઇયે ?

$\frac{૮૦૦૦ \times ૩ \times ૫^{૨}}{૬} = ૫૦૦૦ \times L$

$૧૦૦૦૦૦ = ૫૦૦૦ \times L$ માટે $L = ૨૦$ ઈંચ લંબાઇ. જવાબ.

અથવા, જો બીમની લંબાઇ ઓછી નહી કરવી હોય તો ઓછું વજન ઉંચકવું જોઇયે.

દાખલો. જો સેફ વર્કીંગ સ્ટ્રેન ૮૦૦૦ પાઊંદ કરતાં વધારે નહી રાખવું હોય તો ઉપલા દાખલામાં કેટલું વજન ઊપાડી શકાશે ?

$\frac{૮૦૦૦ \times ૩ \times ૫^{૨}}{૬} = W \times ૫૬$

માટે $W = ૧૦૦૦૦૦ \div ૫૬ = ૧૭૮૫.૭૧$ પાઊંદ. જવાબ.

હવે જો બીમનો સેકશન આકૃતી નં૰ ૧૨૮ માં ડાબી બાજુપર બતાવ્યો છે તેવો ગોળ હોય એટલે કે બીમ ચોરસ નહીં પણ ગોળ હોય તો નીચલો ફૉરમ્યુલા વપરાયછે :—

$\frac{s \times d^{૩}}{૧૦.૨} = W \times L$ $d =$ ડાંયમેતર.

હવે જો વજન બીમને છેડે લટકાવેલું નહી હોય પણ આકૃતી નં૰

૧૨૯ માં બતાવ્યા પ્રમાણે આખા બીમ ઉપર સરખું વહેંચાયલું હોય, તો એ સઘળાં નાનાં નાનાં વજનોનો સરવાળો કરવો અને પછી તે એકંદર વજન બીમના મધ્ય ભાગ ઉપર પડતું હોય એમ સમજવું. માટે એમાં લીવરેજ બીમના અરધા ભાગ જેટલો થશે, અને તેથી ફૉરમ્યુલા નીચે બતાવ્યા પ્રમાણે —

$$\frac{s \times t \times d^2}{૬} = W \times \frac{1}{2} L$$ અથવા બીજી રીતે કહેતાં.

$$\frac{s \times t \times d^2}{૩} = W \times L$$

હવે જો બીમને આકૃતી નં. ૧૩૦ માં બતાવ્યા પ્રમાણે બેઉ છેડા ઉપર ફક્ત ટેકાવેલો હોય (જડી લીધેલો નહીં) અને વજન વચમાં લટકાવેલું હોય તો દરેક છેડા ઉપર અરધું વજન પડશે અને લીવરેજ પણ અરધા બીમ જેટલો થશે. માટે

ફૉરમ્યુલા. $$\frac{s \times t \times d^2}{૬} = \frac{1}{2} W \times \frac{1}{2} L$$

અથવા $$\frac{s \times t \times d^2}{૧.૫} = W \times L$$

પણ જો ઉપલા દાખલામાં વજન વચમાં લટકાવવાને બદલે આખા બીમ ઉપર સરખું વહેંચાઈને પડતું હોય તો લીવરેજ ઊપલા કરતાં પણ અરધો થશે, માટે

ફૉરમ્યુલા. $$\frac{s \times t \times d^2}{.૭૫} = W \times L$$

હવે સમજો કે બીમને બેઉ છેડેથી જડી લીધેલો છે, અને વજન વચમાં લટકાવેલું છે. આકૃતી નં. ૧૩૧ જોવો. ત્યારે,

ફૉરમ્યુલા. $s \times t \times d^2 = W \times L$

પણ વજન જો એક સરખું આખા બીમ ઉપર વહેંચાઇને પડતું હેાય, તેા

ફૉરમ્યુલા. $२ (s \times t \times d^2) = W \times L$

ટૉરશન સ્ટ્રેન.

દર સ્કુવેર ઇંચે ૫૦૦૦ પાઊંદ જેટલું સ્ટ્રેન રાખવું હેાય અને શૅફ્તનેા દાયમેતર ૯½ ઇંચ હેાય તેા કૅંક જે ૧૫ ઇંચ લાંબી છે તેને છેડે કેટલેા પ્રેશયર હેાવેા જોઇયે ?

ફૉરમ્યુલા. $\frac{d^3 \times \text{સ્ટ્રેન}}{૫\cdot૧} = W \times L$

$\frac{૯\cdot૫ \times ૯\cdot૫ \times ૯\cdot૫ \times ૫૦૦૦}{૫\cdot૧} = W \times ૧૫$

માટે, W = ૫૬૦૩૭૫ પાઊંદ. જવાબ.

૧ ઇંચ દાયમેતરના બેાલ્તને ભાગી નાંખવાને ૬૨૦ પાઊંદનું જોર જોઇયેછે અને લીવરેજ ત્યારે ૧૦ ઇંચ છે, તેા ½ ઇંચ દાયમેતરના બેાલ્તને ભાંજવાને માટે ૧૫ ઇંચના લીવરેજ ઊપર કેટલું જોર જોઇશે ?

જેમ લીવરેજ મેાટેા તેમ ઓછું જોર જોઇયે,

૧૫″ : ૧૦″ : : ૬૨૦ પાઊંદ : ——

$\frac{૬૨૦ \times ૧૦}{૧૫}$ = ૪૧૩·૩૩ પાઊંદ ૧ ઇંચના બેાલ્તને માટે ૧૫ ઇંચના લીવરેજ ઉપર.

હવે સ્ટ્રેનનું પ્રમાણ દાયમેતરના ક્યુબના પ્રમાણમાં હેાયછે

માટે, $૧^3 : (\frac{૧}{૨})^3$: : ૪૧૩·૩૩ પાઊંદ : ——

૧ : ·૧૨૫ : : ૪૧૩·૩૩

·૧૨૫ × ૪૧૩·૩૩ = ૫૧·૬૬૬૨૫ પાઊંદ. જવાબ.

પીસતનનેા દાયમેતર ૪૭ ઇંચ છે, સ્ટીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૧ પાઊંદ છે, કૅંકની લંબાઇ ૧૮ ઇંચ છે અને શૅફ્તનેા દાયમેતર ૯ ઇંચ છે, તેા દર સ્કુવેર ઇંચે શૅફ્ત ઊપર ટૉરશન સ્ટ્રેન કેટલેા પડશે અને

શૅફ્ત તે ખમવાને મજબુત છે કે નહીં ?

ફૉરમ્યુલા. $S = \frac{૫\cdot૧ \times W \times a}{d^3}$ S = શૅફ્તના સેકશન ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે સ્ત્રેન પાઊંદમાં, W = ક્રૅંક પીન ઊપર પડતું જોર, a = લીવરેજ, d = શૅફ્તનો દાયમેતર.

$૪૭^૨ \times \cdot૭૮૫૪ \times ૨૧$ પાઊંદ = પીસતન ઉપર પડતું જોર અને એજ જોર ક્રૅંક ઉપર પણુ પડશે, માટે દાખલામાં W = એ રકમ.

$$\frac{૫\cdot૧ \times ૪૭^૨ \times \cdot૭૮૫૪ \times ૨૧ \text{ પાઊંદ} \times ૧૮ \text{ ઇંચ}}{૯ \times ૯ \times ૯} = ૪૫૮૮ \text{ પાઊંદ.}$$

જવાબ.

એ રકમ ૫૦૦૦ પાઊંદ કરતાં ઓછી છે, માટે શૅફ્ત એટલું સ્ત્રેન ખમવાને માટે મજબુત છે.

ત્રાન્સવર્સ સ્ત્રેન.

એક સ્કુ પ્રોપેલરનું વજન ૩ તન છે, શૅફ્તનો દાયમેતર ૯ ઇંચ છે અને જે બીંદુ ઉપર શૅફ્તનો બહાર રહેલો ભાગ ટેકાયલો છે તેની અને પ્રોપેલરના વજનના સેંતરની વચ્ચેનો તફાવત ૨૪ ઇંચ છે, તો તે પ્રોપેલરના વજનથી શૅફ્ત ઊપર દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું સ્ત્રેન પડશે ?

તૉરશન સ્ત્રેનના કરતાં ત્રાન્સવર્સ સ્ત્રેન હમેશાં અરધું હોયછે, માટે

ફૉરમ્યુલા. $\frac{d^3 \times \text{સ્ત્રેન}}{૧૦\cdot૨} = W \times L$

$$\frac{૯^3 \times \text{સ્ત્રેન}}{૧૦\cdot૨} = (૩ \times ૨૨૪૦) \times ૨૪$$

સ્ત્રેન = $૧૬૧૨૮૦ \times ૧૦\cdot૨ \div ૯^3 = ૨૨૫૬\cdot૬$ પાઉંદ.

એક વજન ઊપાડવાની સ્લીંગની સાંકળના બે છેડા સાથે એક $૨\frac{૧}{૨}$ તનનું વજન બાંધીને ઊંચકવામાં આવેછે, તે વખતે સ્લીંગની બે બાજુની લંબાઇ ૫ ફીત છે અને જે ત્રાઍંગલ બનેછે તેનો બેસ (તલીયું) ૮

ફીત છે અને પરપેંડીકયુલર ઊંચાઇ ૩ ફીત છે, તો અરધી સ્લીંગની ઊપર (એટલે કે દરેક બાજુની સાંકળી ઊપર) કેટલો સ્ટ્રેન પડશે ? (આકૃતી નં૦ ૧૩૨ જોવો)

ફૉરમ્યુલા. $\frac{\text{વજન} \times \text{બાજુની લંબાઇ}}{\text{૨} \times \text{પરપેંડીકયુલર ઊંચાઈ}} = \text{સ્ટ્રેન.}$

$$\text{સ્ટ્રેન } \frac{\text{૨}\frac{\text{૧}}{\text{૨}} \times \text{૫ ફીત}}{\text{૨} \times \text{૩ ફીત}} = \text{૨.૦૮૩ તન. જવાબ.}$$

ફ્રીકશન. (ઘસારો)

એક ભારી વજનને સપાટ જગા ઉપર મુકીને ચલાવતી વખતે જોર કરવું પડેછે તેનું કારણ ફ્રીકશન છે. અખતરાઓ ઊપરથી એવું નક્કી થયું છે, કે ફ્રીકશન વસ્તુના વજનના પ્રમાણમાં હોયછે, અને જેમ ઝડપ અથવા ઘસાતી સપાટી વધારવામાં આવેછે તેમ તેમાં વધારો થતો નથી.

દાખલા તરીકે, એક સરખા રસ્તા ઊપર એક તનનું વજન ઘસડવાને માટે ૭૪ પાઊંડનું જોર જોઇયેછે અથવા તે વજનના $\frac{\text{૧}}{\text{૩૦}}$ ભાગ જેટલું જોર કીધાથી તે વજન ઘસડાઈ શકેછે. એક આગગાડીની રેલ ઊપર એક તનનું વજન ઘસડવાને માટે ૮ પાઊંડનું જોર કરવું પડેછે અથવા તે વજનના $\frac{\text{૧}}{\text{૨૮૦}}$ ભાગ જેટલું જોર કીધાથી તે વજન ઘસડાઇ શકેછે. જેમ સપાટી વધારે લીસી તેમ ફ્રીકશન ઓછું થાયછે અને તેટલા માટે ઘસાતા ભાગોની વચમાં તેલ ચરબી વગેરે ચીકણા પદાર્થો નાખવામાં આવેછે.

ઊપર કહેલા ફ્રૅકશનો $\frac{\text{૧}}{\text{૩૦}}$ અને $\frac{\text{૧}}{\text{૨૮૦}}$ એ 'ફ્રીકશનના કોઇફીશીયંત' કહેવાયછે.

એક થ્રસ્ત બેરીંગમાં કૉલરનો દાયમેતર ૧૨$\frac{\text{૩}}{\text{૪}}$ ઇંચ છે, શૅફ્ત દર મીનીતે ૬૦ રેવોલ્યુશન ફરેછે, અને પ્રેશયર ૫$\frac{\text{૩}}{\text{૪}}$ તન છે. હવે જો કોઇફીશીયંત .૦૫૨ હોય તો કેટલા હૉર્સ પાવર જેટલું જોર ફ્રીકશનમાં જતું હશે ?

૨૨૪૦ પાઉંદ	૩.૧૪૧૬
૫$\frac{3}{4}$ તન	× ૧૨.૭૫
૧૨૮૮૦ પાઉંદ	૧૨) ૪૦.૦૫૫૪૦૦ ઇંચિ સરકમફરંસ
× .૦૫૨ કોઇફીશીયંત	૩.૩૩૭૯૫ ફીત "
૬૬૯.૭૬૦ ફ્રીકશનના પાઉંદ	

૩.૩૩૭૯૫ × ૬૬૯.૭૬ = ૨૨૩૫.૬૨૫ ફ્રીકશનના ફુત પાઉંદ એક રેવોલ્યુશનમાં

$$\frac{૨૨૩૫.૬૨૫ \times ૬૦ \text{ રેવોલ્યુશન}}{૩૩૦૦૦} = ૪.૦૬૪ \text{ હૉર્સ પાવર. જવાબ.}$$

એક થ્રસ્તની ઉપર ૧૦૪૮૦ પાઉંદનું જોર પડેછે અને તેની ઘસાતી સપાટીનો રેદીયસ ૭ ઇંચિ છે. હવે જો ફ્રીકશનનો કોઇફીશીયંત .૦૯ હોય અને રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૬૨ હોય તો કેટલા હૉર્સ પાવર જેટલું જોર ફ્રીકશનમાં જતું હશે તે કહો.

૧૦૪૮૦ × .૦૯ = ૯૪૩.૨ ફ્રીકશનના પાઉંદ.

રેદીયસ ૭ ઇંચ છે, માટે દાયમેતર ૧૪ ઇંચિ થશે.

$$\frac{૧૪ \times ૩.૧૪૧૬}{૧૨} = ૩.૬૬૫૨ \text{ ફ્રીકશનના ફીત ૧ રેવોલ્યુશનમાં}$$

૩.૬૬૫૨ × ૬૨ રેવોલ્યુશન = ૨૨૭.૨૪૨૪ ફીત એક મીનીતમાં.

૯૪૩.૨ × ૨૨૭.૨૪૨૪ = ફ્રીકશનનાં ફુત પાઉંદ.

$$\frac{૯૪૩.૨ \times ૨૨૭.૨૪૨૪}{૩૩૦૦૦} = ૬.૪૯૫ \text{ હૉર્સ પાવર. જવાબ.}$$

ફ્રીકશનનો કોઇફીશીયંત પ્રેશયરના .૦૫૪ જેટલો છે, સ્ત્રોકની લંબાઈ ૩૦ ઇંચ છે અને ક્રૅંક પીનનો દાયમેતર ૯ ઇંચિ છે તો કનેકતીંગ રૉદનો પ્રેશયર ક્રૅંક પીન ઉપર જે એક સરખો પડેછે તેમાંથી કેટલા ટકા જેટલું જોર ફ્રીકશનમાં જશે?

હવે સમજો કે P = પ્રેશયર; સ્ત્રોક ૩૦ ઇંચ = ૨·૫ ફીત.
P × ૨ × ૨·૫ ફીત પ્રેશયરના ફુત પાઉંદ ૧ રેવોલ્યુશનમાં
P × ·૦૫૪ = ફ્રીકશનના પાઊંદ.
(૩·૧૪૧૬ × ૯ ઇંચ ÷ ૧૨) = ફ્રીકશનના ફીત ૧ રેવોલ્યુનમાં.
P × ·૦૫૪ × (૩·૧૪૧૬ × ૯ ÷ ૧૨) = P × ·૧૨૭૨૩૪૮ ફ્રીકશનના ફુત પાઊંદ ૧ રેવોલ્યુશનમાં

હવે, સેંકડે ફ્રીકશનના ફુત પાઊંદ કેટલા છે તે શોધી કાહડો.

P × ૨ × ૨·૫ : ૧૦૦ :: P × ·૧૨૭૨૩૪૮
P × ૫ ૧૦૦

૫) ૧૨·૭૨૩૪૮૦૦

૨·૫૪

૨·૫૪ ટકા સેંકડે. જવાબ.

એનજીનનું એકંદર ફ્રીકશન શોધી કાહડવા વીષે.

કોઇબી એનજીનનાં જોરમાં નીચલાં કારણોથી નુકસાન અથવા ઘટાડો થાયછે:—

બૅક પ્રેશયર.
એનજીનનાં ભાગોમાં થતો ઘસારો.

નૉન કનદેનસીંગ એનજીનમાં બૅક પ્રેશયર ૧૫ પાઊંદ હોયછે, અને કનદેનસીંગ એનજીનમાં ઘણું કરીને ૨ અથવા ૨½ પાઊંદ હોયછે.

જો એનજીનને સાંચાથી છુટું કરીને ચલાવ્યું હોય તો પીસતન ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે ૧ પાઊંદનો ઘસારો ઘણું કરીને થાયછે. અને જો સાંચા સાથે ચલાવ્યું હોય તો ઇફેકતીવ પ્રેશયર (અસરકારક દબાણ) નો ⅒ ભાગ ઘસારામાં જાયછે,

•

જો સ્તીમ ગેજ ૬૦ પાઊંદ દેખાડેછે અને વેકયુમ ગેજ ૨૬ ઇંચ ઊપર છે, અને એનજીનને ચલાવતી વખતે સાંચાઓથી છુટું પાડેલું છે તો ઇફેક્તીવ પ્રેશયર કેટલો થશે?

૬૦ + ૧૫ પાઊંદ = ૭૫ પાઊંદ ગ્રોસ પ્રેશયર

એમાંથી ૨ પાઊંદનું દબાણ બૅક પ્રેશયરને લીધે, અને ૧ પાઊંદનું દબાણુ ખાલી એનજીનના ભાગોના ઘસારાને લીધે ઓછું થશે.

૩૦ ઈંચ – ૨૬ ઈંચ = ૪ ઈંચ બૅક પ્રેશયરનું દબાણુ.

૪ ઇંચ = ૨ પાઊંદ બૅક પ્રેશયર

+ ૧ પાઊંદ ઘસારો

---

૩ પાઊંદ એકંદર જોરનું નુકસાન.

૭૫ – ૩ = ૭૨ પાઊંદ ઇફેક્તીવ પ્રેશયર. જવાબ.

હવે જો સાંચા સાથે એનજીન ચલાવ્યું હોય, તો કેટલા પાઊંદ સ્ટીમનું દબાણુ ઉપ્યોગમાં આવશે અને કેટલા પાઊંદ ઘસારામાં જશે ?

$\frac{૧}{૭}$ ભાગ = સાંચાનો ઘસારો

૧ + $\frac{૧}{૭}$ = ૭૨ પાઊંદ એકંદર દબાણુ

માટે $\frac{૮}{૭}$ = ૭૨ પાઊંદ

૭૨ × $\frac{૭}{૮}$ = ૬૩ પાઊંદ ઊપ્યોગમાં આવતું દબાણુ. જવાબ.

દાખલો. સ્ટીમ ગેજ ૩૦ પાઊંદ દેખાડેછે, અને વેક્યુમ ગેજ ૨૫ ઇંચ ઊપર છે, તો સ્ટીમનું કેટલા પાઊંદ દબાણુ ઊપ્યોગમાં આવશે ?

જવાબ ૩૬.૩ પાઊંદ.

ઊપલા દાખલામાં ૬૩ પાઊંદ ઊપ્યોગમાં આવતું દબાણુ છે, અને ૨ પાઊંદ બૅક પ્રેશયર છે, તો ફાઇનલ પ્રેશયર (છેડા પર થતું દબાણુ) શું હશે ?

બૅક પ્રેશયર + ૧ પાઊંદ + $\frac{૧}{૭}$ ઉપ્યોગમાં આવતું દબાણુ = ફાઇનલ પ્રેશયર.

૨ પાઊંદ + ૧ પાઊંદ + ($\frac{૧}{૭}$ × ૬૩) = ફાઇનલ પ્રેશયર

૨ + ૧ + ૯ = ૧૨ પાઊંદ ફાઇનલ પ્રેશયર. જવાબ.

એ દાખલામાં કત ઑફ સ્ટ્રોકના કેટલા ભાગ ઉપર છે તે કેહો.

૬૦ પાઊંદ ગેજ + ૧૫ પાઊંદ ઍતમસ્ફીઅર = ૭૫ પાઊંદ શરૂવાતમાં થતું દબાણુ.

૧૨ પાઊંડ ફાઇનલ પ્રેશયર છે.
માટે, $\frac{૧૨}{૩૫}$ = લગભગ $\frac{૧}{૩}$ કત ઑફ. જવાબ.

બૉઇલરમાં ખારાં પાણીના વપરાસથી બંધાતો ખાર.

દરીયાનાં પાણીનો $\frac{૧}{૩૩}$ ભાગ ખાર છે. અને બૉઇલરનાં પાણીમાં $\frac{૩}{૩૩}$ ભાગ કરતાં વધારે ખાર નહી રાખવો જોઇયે. એમ થવાને માટે કેટલું પાણી બૉઇલરમાં બળી જાય તે વખતે કેટલું ખારવાલું પાણી બહાર કાહડી નાખવું (બ્લો ઑફ કરવું) જોઇશે ?

હવે જો બૉઇલરનાં પાણીમાં $\frac{૩}{૩૩}$ ભાગ ખાર રહે, તો કશી અડચણ થતી નથી. માટે જે પાણી બૉઇલરમાંથી બહાર કાહડી નાખવામાં આવે તેમાં $\frac{૩}{૩૩}$ ભાગ ખાર રેહેવો જોઇયે.

$\frac{૧}{૩૩}$ = પાણીનો અસલ ખાર.

$\frac{૩}{૩૩} - \frac{૧}{૩૩} = \frac{૨}{૩૩}$ પાણી બળી જવાથી રહેલો ખાર.

ત્યારે $\frac{૩}{૩૩}$ માં $\frac{૧}{૩૩}$ પાણીનો અસલ ખાર છે, અને $\frac{૨}{૩૩}$ પાણી બળી જવાથી બાકી રહેલો ખાર છે. માટે $\frac{૧}{૩૩} : \frac{૨}{૩૩}$ અથવા ૧ : ૨ એવો પ્રમાણ રાખવો જોઇયે એટલે જયારે ૧ ભાગ પાણી કાહડી નાખીએ ત્યારે ૨ ભાગ પાણી બળી જાયછે, અથવા જેટલું પાણી બળી જાયછે તેનો $\frac{૧}{૨}$ ભાગ પાણી બહાર કાહડી નાખવું પડેછે.

દાખલો. જો બૉઇલરનાં પાણીમાં $\frac{૪}{૩૩}$ ભાગ કરતાં વધારે ખાર નહી રહે એવું કરવું હોય તો કેટલું ખારવાલું પાણી બૉઇલરમાંથી બહાર કાહડી નાખીએ તે વખતે કેટલું પાણી બળી જાયછે ?

જવાબ. ૧ : ૩ અથવા $\frac{૧}{૩}$

મુસાફરીની શરૂવાતમાં બૉઇલરમાં ૫૫ તન મીઠું પાણી છે, અને હૉતવેલમાં ફાટ હોવાને લીધે પાણીમાંનો ખાર દરીયાનાં પાણીના ખારના $\frac{૧}{૮}$ જેટલો છે. મુસાફરીની આખરે બૉઇલરમાંનાં પાણીનો ખાર દરીયાનાં પાણીના ખાર કરતાં $૨\frac{૧}{૨}$ ગણો છે અને બ્લો ઑફ બીલકુલ કરવામાં આવ્યું નથી તો આખી મુસાફરીમાં કેટલા તન પાણીની વરાળ થઇ હશે?

$૨\frac{૧}{૨} \div \frac{૧}{૮} = ૨૦$ વખત બૉઇલરમાં પાણી ભરાઇને બળી ગયું.

૫૫ તન × ૨૦ = ૧૧૦૦ તન. જવાબ.

દર મીનીતે ૨૦ ગૅલન ફીદનું પાણી આવેછે, અને તેમાં દર ગૅલને ખાર ૪·૬ આઊંસ છે. હવે જો બૉઇલરનાં પાણીમાં દર ગૅલને ૧૨ આઊંસથી વધારે ખાર નહી રાખવો હોય તો કેટલા ગૅલન ખારવાલું પાણી બૉઇલરમાંથી બહાર કાહડી નાખવું જોઇયે ?

૩૯. ફીદનાં પાણીના ગૅલનને તેના દર ગૅલનના ખારના ભાગે ગુણીએ, અને તેમજ બ્લો ઑફ કરીને કાહડી નાખેલાં પાણીના ગૅલનને તેના દર ગૅલનના ખારના ભાગે ગુણીએ તો બેઊ ગુણાકાર સરખા થશે.

૨૦ ગૅલન × ૪·૬ આઊંસ = બ્લો ઑફ ગૅલન × ૧૨ આઊંસ

$$\text{બ્લો ઑફ ગૅલન} = \frac{૨૦ \times ૪·૬}{૧૨} = ૭\tfrac{૨}{૩}$$

૭⅔ ગૅલન પાણી બહાર કાહડી નાખવું જોઇયે.

ફીદનાં પાણીમાં દર ગૅલને ૨·૫ આઊંસ ખાર છે, અને બૉઇલરનાં પાણીમાં દર ગૅલને ૧૫ આઊંસ કરતાં વધારે ખાર રહેતો નથી. હવે જો એનજીન ચાલુ કીધા પછી ૨૫૦ ગૅલન ખારવાલું પાણી બહાર કાહડી નાખવામાં આવ્યું છે તો કેટલા ગૅલન પાણી ફીદમાંથી લીધું હશે ?

ફીદના ગૅલન × ૨·૫ આઊંસ = ૨૫૦ ગૅલન × ૧૫ આઊંસ.

$$\therefore \text{ફીદના ગૅલન} = \frac{૨૫૦ \times ૧૫}{૨·૫} = ૧૫૦૦ \text{ ગૅલન ફીદનું પાણી. જવાબ.}$$

ફીદમાંથી દાખલ કીધેલું પાણી ૧ હોયછે, ત્યારે બ્લો ઑફ કીધેલું પાણી $\frac{૫}{૮}$ હોયછે. હવે જો બૉઇલરનાં પાણીમાં (એટલે કે બ્લો ઑફથી બહાર કાહડી નાખેલાં પાણીમાં) દર ગૅલને ૬ આઊંસ ખાર હોયછે, તો ફીદનાં પાણીમાં ખાર કેટલો હશે ?

$$૧ \times \text{ફીદનાં પાણીનો ખાર} = \frac{૫}{૮} \times ૬$$

$$\therefore \text{ફીદનાં પાણીનો ખાર} = \frac{૫}{૮} \times ૬ = ૩\tfrac{૩}{૪} \text{ આઊંસ ખાર દર ગૅલને}$$

જવાબ.

ફીદનાં પાણીના $\frac{૨}{૫}$ જેટલું પાણી બ્લો ઑફ કરવું છે અને ફીદનાં પાણીમાં ૧૨ ગૅલને ·૫ આઊંસ ખાર છે તો બૉઇલરનાં પાણીમાં (એટ-

લે કે બ્લો ઑફથી બહાર કાહડી નાખેલાં પાણીમાં) દર ગૅલને કેટલો ખાર હશે ?

સમજો કે x આઊંસ ખાર હશે.

$$૧ \text{ ગૅલન} \times {\cdot}૫ \text{ આઊંસ} = \frac{૨}{૫} \text{ ગૅલન} \times x \text{ આઊંસ}$$

$$x = \frac{૧ \times {\cdot}૫ \times ૫}{૨} = ૧\frac{૧}{૪} \text{ આઊંસ દર ગૅલને.}$$ જવાબ.

ફીડનાં પાણીમાં દર ગૅલને ૪·૬ આઊંસ ખાર છે અને બૉઇલરનાં પાણીમાં ૧૨ આઊંસ છે તો ફીડનાં પાણીના સેંકડે કેટલા ટકા જેટલું પાણી બ્લો ઑફ કરી નાંખવામાં આવશે ?

ફીડના ગૅલન સમજો કે ૧૦૦ છે, તો

$$૧૦૦ \text{ ગૅલન} \times ૪{\cdot}૬ \text{ આઊંસ} = x \text{ ગૅલન} \times ૧૨ \text{ આઊંસ}$$

$$x = \frac{૧૦૦ \times ૪{\cdot}૬}{૧૨} = ૩૮\frac{૧}{૩} \text{ ટકા સેંકડે.}$$ જવાબ.

ફીડનાં પાણીમાં દર ગૅલને ફક્ત ·૦૩ આઊંસ ખાર છે અને આપણને બૉઇલરનાં પાણીમાં દર ગૅલને ·૬ આઊંસ ખાર કરતાં વધારે રાખવો નથી તો બૉઇલરનાં પાણીમાં એટલો ખાર ભેગો થયા પછી ફીડનાં પાણીના સેંકડે કેટલા ટકા જેટલું પાણી બહાર કાહડી નાખવું પડશે ?

$$૧૦૦ \text{ ગૅલન} \times {\cdot}૦૩ \text{ આઊંસ} = x \text{ ગૅલન} \times {\cdot}૬ \text{ આઉંસ}$$

$$x = \frac{૧૦૦ \times {\cdot}૦૩}{{\cdot}૬} = ૫ \text{ ટકા સેંકડે.}$$ જવાબ.

દરીયાનાં પાણીમાં દર ગૅલને ૫ આઉંસ ખાર છે અને હૉટવેલનાં પાણીમાં ·૧૨૫ આઉંસ છે તો કનડેન્સરની ટ્યુબો ગળતી હોવાથી કેટલા પાઊંડ સ્ટીમે કેટલું દરીયાનું પાણી હૉટવેલમાં આવતું હશે ?

સમજો કે ૧ ગૅલન દરીયાનું પાણી અંદર આવેછે. એમાં ૫ આઊંસ ખાર છે. એ ખાર હૉટવેલનાં પાણીમાં મળી જાયછે અને તેથી હૉટવેલમાંનો ખાર ·૧૨૫ આઊંસ થાયછે, ત્યારે હૉટવેલમાં કેટલા ગૅલન પાણી હશે ?

૫ ÷ ·૧૨૫ = ૪૦ ગૅલન, હૉતવેલમાંનું એકંદર પાણી.
એમાં ૧ ગૅલન, દરીયાનું પાણી છે.

માટે ૩૯ ગૅલન, મીઠું પાણી.
૧૦ પાઊંદ — ૧ ગેલન = ૧૦ પાઊંદ

૩૯૦ પાઉંદ સ્તીમ થંડી પડીને તેનું પાણી થાયછે ત્યારે
૧ ગૅલન દરીયાનું પાણી અંદર આવેછે. જવાબ.

તેમપરેચરને લગતા દાખલાઓ.

'તેમપરેચર' એટલે કે કોઇ પણ વસ્તુમાંનો થરમોમીતરથી માપી શકતો ગરમીનો જથ્થો.

થરમોમીતર અને તેના ઉપયોગ વીષે પ્રકરણ ૧ પાનું ૫ જોવો.

થરમોમીતરમાં ૦ ની હેઠેની દીગરીને માટે – અને ઊપરની દીગરીને માટે + વપરાયછે; જેમકે ૦ થી ૧૦ દીગરી હેઠે તેમપરેચર હોય તો –૧૦° લખવામાં આવેછે.

૯૦° ફ્હેરેનહીતના થરમોમીતરની છે, તો સેંતીગ્રેદની કેટલી દીગરી બરાબર હશે? (પાનું ૫ અને ૬ જોવો)

```
  ૯૦          ૫૮
– ૩૨           ૫
────        ────
  ૫૮       ૯) ૨૯૦
            ────
```

૩૨·૨ દીગરી સેંતીગ્રેદ. જવાબ.

૧૨૪° સેંતીગ્રેદ છે, તો ફ્હેરેનહીતની કેટલી દીગરી થઈ?

```
   ૧૨૪
     ૯         ૨૨૩·૨
  ────         + ૩૨
૫) ૧૧૧૬       ─────
  ────        ૨૫૫·૨ દીગરી ફ્હેરેનહીત. જવાબ.
  ૨૨૩·૨
```

દરીયાનાં પાણીનો તેમપરેચર ૬૦° ફ. છે અને હૉતવેલનાં પાણીનો તેમપરેચર ૧૧૦° ફ. રાખવો છે તો ૧ પાઉંદ સ્ટીમને થંડી પાડીને તેનું પાણી કરી નાખવાને માટે કેટલા પાઉંદ પાણી જોઇશે ?

સ્ટીમ જ્યારે કનડેન્સરમાં દાખલ થાયછે ત્યારે તેમાં એકંદર ગરમી ૧૧૫૦° ફ. છે.

રૂલ. $\frac{૧૧૫૦° - t'}{t' - t} = P$

P = જોઇતુ પાણી (પાઉંદમાં); t = દરીયાનાં પાણીનો તેમપરેચર; t' = હૉતવેલનાં પાણીનો તેમપરેચર.

$\frac{૧૧૫૦ - ૧૧૦}{૧૧૦ - ૬૦} = \frac{૧૦૪૦}{૫૦}$ = ૨૦.૮ પાઉંદ. જવાબ.

ઉપલો દાખલો કોઇ વખતે બીજી રીતથી પણ મંડાવવામાં આવેછે. જેમકે —

જો ૧ પાઉંદ સ્ટીમ થંડી પડીને પાણી થતી વખતે ૧૦૦ પાઉંદ પાણીની ગરમીને ૧° ફ. જેટલી વધારેછે તો જ્યારે દરીયાનું પાણી ૬૦° ફ. હોય અને હૉતવેલ ૧૧૦° ફ. ઉપર રાખવો હોય તો ૧ પાઉંદ સ્ટીમ થંડી કરવાને માટે કેટલા પાઉંદ પાણી જોઇશે ?

૧૧૦ − ૬૦ = ૫૦ ૫૦) ૧૦૦૦

૨૦ પાઉંદ પાણી. જવાબ.

ઉપલી રીત કરતાં એ રીતે જવાબમાં .૮ ફકત ઓછા આવેછે.

દરીયાનાં પાણીનો તેમપરેચર ૭૫° છે અને ૧ પાઉંદ સ્ટીમને થંડી પાડવાને માટે ૨૫ પાઉંદ પાણી જોઇયેછે તો હૉતવેલનો તેમપરેચર કેટલો હશે ?

એમાં ફૉરમ્યુલા બદલાઇને નીચે બતાવ્યા પ્રમાણે થશે.

$$t' = \frac{૧૧૫૦ + P\,t}{P + ૧}$$

$$\frac{૧૧૫૦ + ૨૫ \times ૭૫}{૨૫ + ૧} = \frac{૧૧૫૦ + ૧૮૭૫}{૨૬} = ૧૧૬\cdot૩૦^\circ$$ ફ઼. જવાબ.

બીજી રીત.

પાઊંદને તેના તેમપરેચરે ગુણો અને તેમાં ૧૦૦૦ ઊમેરો; પછી જે આવે તેને પાઊંદે ભાગો.

$$\frac{૨૫ \times ૭૫ + ૧૦૦૦}{૨૫} = ૧૧૫^\circ$$ ફ઼. જવાબ.

દરીયાનાં પાણીનો તેમપરેચર પહેલાં ૬૦° હતો અને હૉતવેલનાં પાણીનો તેમપરેચર ૧૩૦° હતો. હમણા દરીયાનાં પાણીનો તેમપરેચર ૮૦° છે અને પાણી પહેલાનાં જેટલુંજ દાખલ કરવામાં આવેછે, તો હૉતવેલનો તેમપરેચર કેટલો હશે?

૧૩૦ − ૬૦ = ૭૦

૭૦) ૧૦૦૦

૧૪$\frac{૨}{૭}$ પાઊંદ પાણી

$$\frac{૧૪\frac{૨}{૭} \times ૮૦ + ૧૦૦૦}{૧૪\frac{૨}{૭}} = ૧૫૦$$ દીગરી. જવાબ.

સહેલી રીત. એ છે કે હૉતવેલનાં પાણીના તેમપરેચરમાં દરીયાનાં પાણીના બન્ને તેમપરેચરોનો તફાવત ઊમેરો.

૮૦° − ૬૦° = ૨૦ દીગરી તફાવત ૧૩૦ + ૨૦ = ૧૫૦° જવાબ.

એક એનજીનનાં સીલીંદરનો દાયમેતર ૫૦ ઇંચ, સ્ત્રોક ૩૬ ઇંચ, રેવોલ્યુશન દર મીનીટે ૫૪, અને પીસતન ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે દબાણ ૨૪$\frac{૧}{૨}$ પાઊંદ છે, તો તે એનજીનમાં એક મીનીતમાં કેટલા 'થરમલ યુનીત' જેટલી ગરમી પેદા થઇ હશે? અને એક કલાકમાં તેમાં કેટલો કોલસો બળશે?

નોત. એક પાઊંદ પાણીને ૧° ફ઼. ગરમ કરવા સારૂ જેટલી ગરમી જોઇયેછે તેને એક 'થરમલ યુનીત' કેહેછે. અને ૧ થરમલ યુનીતમાંથી ૭૭૨ ફુત પાઊંદ જેટલું જોર પેદા થઇ શકેછે.

$૫૦^૨ \times \cdot૭૮૫૪ \times ૨૪\frac{૧}{૨} \times ૩$ ફીત $\times ૧૦૮ =$ એનજીનના ફુત પાઊંદ.

હવે, ૭૭૨ ફુત પાઊંદ એટલે ૧ થરમલ યુનીત, માટે—

$$\frac{૫૦^{૨} \times .૭૮૫૪ \times ૨૪\frac{૧}{૨} \times ૩ \times ૧૦૮}{૭૭૨} = ૨૦૧૮૯.૪૬$$ થરમલ યુનીત જવાબ.

હવે ૧ પાઊંદ કોલસામાંથી ૮૦૦૦ થરમલ યુનીત જેટલી ગરમી પેદા થાયછે પણ એમાંથી ફક્ત $\frac{૧}{૧૦}$ જેટલી પીસતનને પુગેછે માટે પીસતન ઉપર ૮૦૦ થરમલ યુનીતને માટે ૧ પાઊંદ કોલસો જોઇયે.

આપણા પીસતન ઉપર મીનીતે ૨૦૧૮૯.૪૬ થરમલ યુનીત છે.

માટે ૨૦૧૮૯.૪૬ ÷ ૮૦૦ = ૨૫.૨૩૬૮ પાઊંદ કોલસો, મીનીતે

૨૫.૨૩૬૮ × ૬૦ ÷ ૨૨૪૦ = .૬૭૬ તન કોલસો, દર કલાકે. જવાબ.

૨૭ પાઊંદ પાણી ૩૨° ફ. ઉપર છે અને ૪૩ પાઊંદ પાણી ૨૧૨° ફ. ઊપર છે. હવે એ બેઊને સાથે મેળવીશું તો તે ભેગાં થયલાં પાણીનો તેમપરેચર કેટલો થશે ?

૨૭ પાઊંદ × ૩૨° = ૮૬૪ થરમલ યુનીત.
૪૩ પાઊંદ × ૨૧૨° = ૯૧૧૬ ,, ,,

એકંદર ૯૯૮૦ થરમલ યુનીત.

૨૭ પાઊંદ + ૪૩ પાઊંદ = ૭૦ પાઉંદ એકંદર પાણીનું વજન
૯૯૮૦ ÷ ૭૦ = ૧૪૨.૫ ડીગરી. જવાબ.

એક પાઉંદ આઇસને પગળાવવાને માટે ૧૪૪ થરમલ યુનીત જેટલી ગરમી જોઇયેછે. હવે જો ૧૬ પાઊંદ આઇસને ૨૧૨° તેમપરેચરવાલાં ૪૦ પાઊંદ પાણી સાથે ભેળ્યું હોય તો તે મેળવણીનો તેમપરેચર કેટલો થશે ?

૨૧૨° × ૪૦ પાઊંદ = ૮૪૮૦ થરમલ યુનીત પાણીની ગરમી.
૧૪૪° × ૧૬ પાઊંદ = ૨૩૦૪ ,, ,, આઇસ પગળાવવા જોઇતી ગરમી

બાકી ૬૧૭૬ થરમલ યુનીત.

હવે જ્યારે ૧૬ પાઊંદ આઇસ ૨૩૦૪ થરમલ યુનીતથી પગળશે ત્યારે તે આઇસનાં થયલાં ૧૬ પાઊંદ પાણીનો તેમપરેચર ૩૨° થશે. માટે—

એ પાણીના થરમલ યુનીત = ૩૨° × ૧૬ પાઊંદ = ૫૧૨

માટે ૬૧૭૬ + ૫૧૨ = ૬૬૮૮ એકંદર થરમલ યુનીત.

૪૦ પાઊંદ + ૧૬ પાઊંદ = ૫૬ પાઊંદ મેળવણીનું વજન.

૬૬૮૮ ÷ ૫૬ = ૧૧૯.૪° તેમપરેચર. જવાબ.

એક એનજીનનો ઈ. હૉ. પાવર ૬૮૨ છે, અને દર કલાકે દર હૉર્સ પાવરે ૨૧ પાઊંદ સ્ટીમ ખપેછે. જો એક પાઊંદ સ્ટીમ થંડી પડતી વખતે ૧૦૦૦ પાઊંદ પાણીને ૧° ગરમ કરી શકેછે, અને અંદર દાખલ થતાં પાણીનો તેમપરેચર ૫૭° છે, અને ડીસચાર્જનાં પાણીનો તેમપરેચર ૧૧૫° છે, તો દર રોજ એટલે ૧૦ કલાકમાં કેટલું ઈંજેકશનનું પાણી જોઇશે ?

૧૧૫°
−૫૭
———
૫૮ ડીગરી

$\frac{૧૦૦૦}{૫૮}$ = ૧૭.૨૪ પાઊંદ પાણી એક પાઊંદ સ્ટીમ થંડી પાડવાને માટે જોઇશે.

૬૮૨ હૉ. પા. × ૨૧ પાઊંદ = ૧૪૩૨૨ પાઊંદ સ્ટીમ દર કલાકે એનજીનમાં ખપેછે.

૧૪૩૨૨ × ૧૭.૨૪ = ૨૪૬૯૧૧.૨૮ પાઊંદ પાણી દર કલાકે ઉપલી સ્ટીમને થંડી પાડવાને માટે જોઇશે.

$\frac{\text{૨૪૬૯૧૧.૨૮ × ૧૦ કલાક}}{\text{૨૨૪૦ પાઊંદ}}$ = ૧૧૦૨.૨૮ તન પાણી. જવાબ.

કનડેન્સર ટ્યુબનો અંદરનો ડાયમેતર $\frac{૩}{૪}$ ઈંચ છે અને ટ્યુબની લંબાઇ ૬ ફીત ૩ ઈંચ છે. દર ઈ. હૉ. પાવરે ટ્યુબની સપાટી ૨$\frac{૩}{૪}$ સ્કુવેર ફીત છે અને ૯૦૦ પાઊંદ પાણી જોઇયેછે. હવે જો એ પાણી ટ્યુબોમાંથી ૨ વખત ફરીને બહાર નીકલી જતું હોય તો તેની વીલોસીતી અથવા ઝડપ કેટલી હશે ?

૩૯. $V = \frac{L\ T\ P}{૮૦\ D\ S}$ એમા V = વીલોસીતી; L = ટ્યુબની ફીતમાં લંબાઈ; T = પાણી ટ્યુબમાં જેટલી વખત ફરે છે તે સંખ્યા; P = દર હૉ. પાવરે પાણી પાઊંદમાં; D = ટ્યુબનો ડાયમેતર અને S = દર હૉ. પાવરે ટ્યુબની સપાટી સ્કુવેર ફીતમાં.

માટે, ઉપલા દાખલામાં

$$V = \frac{૬.૨૫ \times ૨ \times ૬૦૦}{૮૦ \times \frac{૩}{૪} \times ૨\frac{૩}{૪}} = \frac{૭૫૦૦}{૧૬૫} = ૪૫.૪૫ \text{ ફીટ. જવાબ.}$$

ફનલમાંથી નીકલતી ગરમ ગૅસનો તેમપરેચર ૬૦૦° છે, અને કોલસો દર રોજ ૪૨ તન બળેછે. હમણા દર રોજ કોલસો ૪૪ તન બળવા માંડયો છે, તો ફનલનો તેમપરેચર કેટલો હશે ?

નોત. જેટલા ટકા સેંકડે કોલસો વધારે બળેછે, તેના કરતાં ૨૨ ગણો ફનલમાંથી નીકલતી ગૅસનો તેમપરેચર વધારે થાયછે.

૪૪ તન
− ૪૨ તન
―――
૨ તન

૪૨ તને ૨ તન ખપ વધ્યો ત્યારે તે સેંકડે કેટલા ટકા થયો ?

૪૨ : ૧૦૦ : : ૨ : ૪.૭૬ ટકા કોલસો વધ્યો.
૪.૭૬ × ૨૨ = ૧૦૪.૭૨ દીગરી તેમપરેચર વધ્યો
૬૦૦. દીગરી અસલનો તેમરેચર.

૭૦૪.૭૨ દીગરી હાલનો તેમપરેચર. જવાબ.

એ દાખલાની રીતને માટે નીચલો ફૉરમ્યુલા વપરાયછે.

$$T = t + \frac{૨૨૦૦\,(C - c)}{c}$$

T = જોઇતો તેમપરેચર
t = અસલનો ,,
C = હાલનો કોલસાનો ખપ
c = અસલનો ,, ,,

$$T = ૬૦૦ + \frac{૨૨૦૦\,(૪૪ - ૪૨)}{૪૨} = ૬૦૦ + ૧૦૪.૭૬ = ૭૦૪.૭૬°$$

જવાબ.

મુસાફરીની શરૂવાતમાં કોલસો દર રોજ ૧૦ તન બળતો હતો, અને ફનલનો તેમપરેચર ૫૬૦° હતો. પણ પાછળથી તેમપરેચર ૬૯૦° થયો તો, કોલસો કેટલો વધારે બળ્યો હશે ?

રૂલ. તેમપરેચરોની વચ્ચેના તફાવતને અસલ થતા કોલસાના

ખપે ગુણો અને પછી જે આવે તેને ૨૨૦૦ એ ભાગો, એટલે કોલસાના ખપમાં થયલો વધારો આવશે.

ફૉરમ્યુલા.

$\frac{F}{૨૨૦૦}$ = કોલસાના ખપમાં થયલો વધારો.

F = (તેમપરેચરનો તફાવત) × (અસલ થતો કોલસાનો ખપ)

૬૯૦ − ૫૬૦ = ૧૩૦° તેમપરેચરનો તફાવત

$\frac{૧૩૦ \times ૧૦}{૨૨૦૦}$ = ·૫૯૧ તન કોલસો વધ્યો

૧૦ + ·૫૯૧ = ૧૦·૫૯૧ તન કોલસો હાલમાં ખપવા માંડયો. જવાબ.

એ દાખલાની રીતને માટે કેટલીક વખતે નીચલો ફૉરમ્યુલા પણ વપરાયછે.

C = $\frac{c\,(૨૨૦૦ + T - t)}{૨૨૦૦}$

C = જોઇતો કોલસાનો ખપ.
c = અસલનો " "
T = હાલનો તેમપરેચર
t = અસલનો "

$\frac{૧૦ \times (૨૨૦૦ + ૬૯૦ - ૫૬૦)}{૨૨૦૦} = \frac{૨૩૩૦૦}{૨૨૦૦}$ = ૧૦·૫૯૧ તન. જવાબ.

હૉત વેલનો તેમપરેચર ૧૨૦° હતો, અને એક પાઊંદ કોલસાએ ૮ પાઊંદ પાણી બળી જતું હતું. હાલમાં તેમપરેચર ૧૫૦° છે, તો કેટલા પાઊંદ પાણી બળી જતું હશે?

$\frac{F}{૧૧૦૦}$ = પાણીના જથ્થામાં થયલો વધારો.

F = (તેમપરેચરનો તફાવત) × (પાણીનું વજન)

૧૫૦ − ૧૨૦ = ૩૦° તેમપરેચરનો તફાવત.

$\frac{૩૦ \times ૮}{૧૧૦૦}$ = ·૨૧૮ પાણીમાં થયલો વધારો.

$૮ + ·૨૧૮ = ૮·૨૧૮$ પાઊંદ. જવાબ.

એ દાખલાની રીતને માટે કેટલીક વખતે નીચલો ફૉરમ્યુલા પણ વપરાયછે.

$$E = \frac{e\,(૧૧૦૦ + T - t)}{૧૧૦૦}$$

E = જોઇતો પાણીનો ખપ
e = અસલનો " "
T = હાલનો તેમપરેચર
t = અસલનો "

$$\frac{૮ \times (૧૧૦૦ + ૧૫૦ - ૧૨૦)}{૧૧૦૦} = \frac{૯૦૪૦}{૧૧૦૦} = ૮·૨૧૮$$ પાઊંદ. જવાબ

હૉત વેલનાં પાણીનો તેમપરેચર ૧૨૦° છે અને તે વખતે વેક્યુમં ૧૨ પાઉંદનું છે. હમણા તેમપરેચર ૧૫૦° છે, તો વેક્યુમ કેટલું હશે ?

$$\frac{(T - t)\ (T - ૫૦)\ (t - ૫૦)}{૧૦૦૦૦૦} = \text{વેક્યુમ ઓછું થયું}$$

T = હાલનો તેમપરેચર; t = અસલનો તેમપરેચર

$$\frac{(૧૫૦ - ૧૨૦)\,(૧૫૦ - ૫૦)\ (૧૨૦ - ૫૦)}{૧૦૦૦૦૦} = \frac{૩૦ \times ૧૦૦ \times ૭૦}{૧૦૦૦૦૦}$$

= ૨·૧ પાઊંદ વેક્યુમ ઓછું થયું
૧૨ − ૨·૧ = ૯·૯ પાઊંદ હાલનું વેક્યુમ. જવાબ.

તેમપરેચર ૭૦° ફે. છે અને બૅરોમીતર ૨૯ ઇંચ ઉપર છે તો દર સ્કુ-વેર ઇંચે પ્રેશયર કેટલો હશે ?

ફૉરમ્યુલા $\frac{૪૯૦૭ \times h}{૯૦૫૭ + t}$

h = બૅરોમીતરના ઇંચ
t = તેમપરેચર

$$\frac{૪૯૦૭ \times ૨૯}{૯૦૫૭ + ૭૦} = \frac{૧૪૨૩૦૩}{૯૧૨૭} = ૧૫·૫૯$$ પાઊંદ. જવાબ.

સ્તીમની તોતલ હીત (એકંદર ગરમી એટલે લેતંત અને સેનસીબ્લ એઉ મળીને) શોધી કાહડવાને માટે નીચલો ફૉરમ્યુલા વપરાયછે.

૧૧૧૫° + ·૩ × T = તોતલ હીત

T = સ્તીમનો તેમપરેચર અથવા સેનસીબ્લ હીત.

દાખલો. સ્તીમનો તેમપરેચર ૨૧૨° છે તો તેની તોતલ હીત કેટલી હશે?

૧૧૧૫° + ·૩ × ૨૧૨° = ૧૧૧૫ + ૬૩·૬ = ૧૧૭૮·૬ તોતલ હીત. જવાબ.

એજ દાખલામાં લેતંત હીત કેટલી હશે?

૧૧૭૮·૬° = તોતલ હીત
૨૧૨ = સેનસીબ્લ હીત

૯૬૬·૬ = લેતંત હીત. જવાબ.

સ્તીમનો પ્રેશયર ગેજ ૬૦ પાઊંદ દેખાડેછે, તો તોતલ હીત અને લેતંત હીત કેટલી હશે?

ગેજ પ્રેશયર = ૬૦ પાઊંદ, માટે ગ્રોસ પ્રેશયર = ૬૦ + ૧૫ અથવા ૭૫ અને ૭૫ પાઊંદ ગ્રોસ પ્રેશયરે ૩૦૭° તેમપરેચર હોયછે.

માટે, હવે ઉપલા દાખલામાં બતાવ્યા પ્રમાણે તોતલ હીત શોધી કાહડો.

૧૧૧૫° + ·૩ × ૩૦૭° = ૧૧૧૫ + ૯૨·૧ = ૧૨૦૭·૧° તોતલ હીત.

અને ૧૨૦૭·૧ − ૩૦૭ = ૯૦૦·૧° લેતંત હીત. જવાબ.

ત્યારે જો આપણે ફીદનાં પાણીનો તેમપરેચર જાણુતા હોઈયે, અને તે તેમપરેચર સ્તીમની તોતલ હીતમાંથી બાદ કરીએ, તો જે આવશે તેટલી ગરમી આપણુને ૧ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ કરવાને માટે જોઇશે.

અથવા ૧૧૧૫° + ·૩ × T° − t° = એક પાઊંદ પાણીની સ્તીમ કરવાને માટે જોઇતી ગરમી.

T = સ્તીમનો તેમપરેચર; t = ફીદનાં પાણીનો તેમપરેચર.

દાખલો. જો બૉઇલરમાં સ્તીમનો તેમપરેચર ૨૭૦° છે, અને ફીદનાં પાણીનો તેમપરેચર ૧૧૦° છે, તો એક પાઊંદ પાણીની સ્તીમ કરવાને માટે કેટલી ગરમી જોઇશે?

૧૧૧૫° + ·૩ × ૨૭૦° − ૧૧૦° = ૧૦૮૬° જવાબ.

જ્યારે બૉઇલરમાં સ્તીમનો તેમપરેચર ૨૧૨° છે, અને ફીદનાં પાણીનો તેમપરેચર પણ ૨૧૨° છે, ત્યારે ૧ પાઊંદ કોલસો ૯ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ કરી શકેછે. હમણા સ્તીમનો તેમપરેચર ૩૨૦ છે, અને ફીદનાં પાણીનો તેમપરેચર ૧૨૦° છે, તો ૧ પાઊંદ કોલસો કેટલા પાઊંદ પાણીની સ્તીમ કરી શકશે?

૧૧૧૫° + ·૩ × ૨૧૨ − ૨૧૨ = ૯૬૬·૬° એક પાઊંદ પાણીને માટે જોઇતી ગરમી (અગાઊ)

૧૧૧૫° + ·૩ × ૩૨૦ − ૧૨૦ = ૧૦૯૧° ,, ,, (હાલમાં)

હવે, જ્યારે ૯૬૬·૬° ગરમી જોઈતી હતી ત્યારે ૯ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ ૧ પાઊંદ કોલસાએ થઇ શકતી હતી; પણ હાલમાં વધારે ગરમી એટલે ૧૦૯૧° જોઇયેછે માટે ઓછા પાઊંદ પાણીની સ્તીમ થઇ શકશે.

૧૦૯૧° : ૯૬૬·૬° :: ૯ પાઊંદ : ૭·૯૭ પાઊંદ. જવાબ.

બે સીલીંદરવાલાં એક ત્રંક એનજીનનાં સીલીંદરનો દાયમેતર ૬૦ ઇંચ અને ત્રંકનો દાયમેતર ૨૮ ઇંચ છે; મીન પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૩ પાઊંદ છે, સ્ત્રોકની લંબાઇ ૩૯ ઇંચ છે અને રેવૉલ્યુશન દર મીનીતે ૪૫ છે. એનજીનમાં દર કલાકે દર ઇં. હૉ. પાવરે ૨૧ પાઊંદ સ્તીમ ખપેછે અને ૮ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ કરવાને માટે ૧ પાઊંદ કોલસો જોઇયેછે. હવે જો એનજીનમાં સરફેસ કનદેન્સર હોય તો દર રોજ કેટલો કોલસો બળશે?

૩૯″ = ૩·૨૫′ માટે ૩·૨૫′ × ૪૫ × ૨ = ૨૯૨·૫ ફીત ત્રૅવલ.

$$\frac{૨ \times (૬૦^{૨} - ૨૮^{૨}) \times ·૭૮૫૪ \times ૨૩ \text{ પાઊંદ} \times ૨૯૨·૫'}{૩૩૦૦૦} = ૯૦૧·૭૬$$ ઇ. હૉ. પા.

૯૦૧·૭૬ × ૨૧ પાઊંદ સ્તીમ ÷ ૮ પાઊંદ પાણી = દર કલાકે જોઇતો કોલસો.

$$\frac{૯૦૧·૭૬ \times ૨૧ \div ૮ \times ૨૪ \text{ કલાક}}{૨૨૪૦ \text{ પાઊંદ}} = $$ ૨૫·૩૬ તન દરરોજ જોઇતો કોલસો. જવાબ.

હવે સમજો કે ઉપલા એનજીનમાં સરફેસ કનદેન્સર કાહડી નાખીને જેત કનદેન્સર બેસાડેલો છે અને ફીદનાં પાણી કરતાં બાઇલરનાં પાણીમાં ખારનો અંશ ૧.૭૫ ગણો રાખવો છે. સ્તીમનો તેમપરેચર ૯૨° છે અને ફીદનાં પાણીનો ૯૮° છે. હવે જો એનજીનનો પાવર ઉપલા જેટલોજ રાખવો હોય તો કેટલો કોલસો બાળવો જોઇશે ?

પહેલાં, જેત કનદેન્સર વાપરવાથી જે બ્લો ઑફ કરવું પડેછે તેથી થતું નુકસાન શોધી કાહડો.

$$\text{નુકસાન} = \frac{T^\circ - t^\circ}{(n - ૧)(૧૧૧૫^\circ + .૩ \times T^\circ - t^\circ) + T^\circ - t^\circ)}$$

એમાં n = જેટલા ગણો બાઇલિરમાં ખારનો અંશ છે તે.
T = સ્તીમનો તેમપરેચર અને t = ફીદનાં પાણીનો તેમપરેચર.

$$\text{માટે}\ \frac{૨૯૦^\circ - ૯૮^\circ}{(૧.૭૫-૧)(૧૧૧૫^\circ + .૩ \times ૨૯૦^\circ - ૯૮^\circ) + (૨૯૦^\circ - ૯૮^\circ)}$$

$$= \frac{૧૯૨}{.૭૫ \times ૧૧૦૪ + ૧૯૨} = \frac{૧૯૨}{૧૦૨૦} = .૧૮૮\ \text{દર તને થતું નુકસાન.}$$

હવે ૧.૦૦૦ તન કોલસો બળેછે
 − .૧૮૮ તન નુકસાન
 ———
 .૮૧૨ તન ઉપ્યોગમાં આવેછે.

પણ આપણને તો પાવર પહેલાના જેટલો રાખવો છે ત્યારે હવે કોલસો કેટલો બાળવો પડશે ?

ઉપલા દાખલામાં ૨૫.૩૬ તન કોલસો બાળવો પડતો હતો અને તે સઘળો ઉપ્યોગમાં આવતો હતો. હાલમાં જેત કનદેન્સર હોવાને લીધે ૧ તન કોલસો બળેછે ત્યારે .૮૧૨ તન ઉપ્યોગમાં આવેછે, તો ૨૫.૩૬ તન કોલસો ઉપ્યોગમાં આવવાને માટે કેટલા તન કોલસો બાળવો જોઇશે ?

.૮૧૨ : ૨૫.૩૬ :: ૧ તન બળેછે : ——

જવાબ. ૩૧.૦૨૩ તન દર રોજ બાળવો પડશે.

હવે એ બેઉ રીતે એટલેકે સરફેસ કનદેન્સરથી અને જેત કનદેન્સરથી દર કલાકે દર ઈ. હો. પાવરે કેટલો કોલસો બળશે, અને સર-

ફેસ કનદેન્સર વાપરવાથી કેટલા ટકા કોલસો બચશે ?

સરફેસ $\frac{\text{૨૫.૩૬ તન} \times \text{૨૨૪૦}}{\text{૨૪ કલાક} \times \text{૯૦૧.૦૬ ઇ. હૉ. પા}}$ = ૨.૬૨૫ પાઉંદ દર કલાકે દર ઇ. હૉ પા.

જેત $\frac{\text{૩૧.૨૩ તન} \times \text{૨૨૪૦}}{\text{૨૪ કલાક} \times \text{૯૦૧.૭૬}}$ = ૩.૨૩૨ પાઉંદ " " "

હવે, જેત કનદેન્સરથી ૩.૨૩૨ પાઉંદ કોલસો બળેછે.
સરફેસ કનદેન્સરથી ૨.૬૨૫ " " "

૦.૬૦૭ પાઉંદ કોલસો બચેછે.

હવે, ૩.૨૩૨ પાઉંદ કોલસો બળેછે તેમાંથી ૦.૬૦૭ પાઉંદ બચેછે તો સેંકડે કેટલા ટકા બચશે તે શોધી કાહડો.

૩.૨૩૨ : ૧૦૦ :: ૦.૬૦૭ તન : —

જવાબ, ૧૮.૮ ટકા કોલસો બચશે.

જયારે હવાનો તેમપરેચર ૩૯° હોયછે ત્યારે તેનું દબાણ ૧૪.૭ પાઉંદ છે. હવે જો હવાનું કદ તેટલુંજ રહે અને તેનો તેમપરેચર ૭૫° હોય તો તેનું દબાણ કેટલું હશે ?

નોત. જયારે હવાનો તેમપરેચર ફ્હેરેનહીત થરમોમીતરની ૦° કરતા ૪૬૧° દીગરી હેઠે હોયછે એટલેકે –૪૬૧ પર હોયછે, ત્યારે તેનું દબાણ કશું હોતું નથી. એ –૪૬૧ ને 'ઍબસોલ્યુત ઝીરો' કહેછે. જેમ જેમ તેમપરેચર એની ઉપર વધતો જાયછે તેમ તેમ દબાણ પણ એક સરખા પ્રમાણમાં વધતુ જાયછે.

અગાઉ		હાલમાં
૪૬૧°		૪૬૧°
+ ૩૯		+ ૭૫
૫૦૦	ઍબસોલ્યુત ઝીરોની ઉપર	૫૩૬

પહેલાં તેમપરેચર ઍબસોલ્યુત ઝીરોની ઉપર ૫૦૦° જેટલો હતો ત્યારે દબાણ ૧૪.૭ પાઉંદ હતું. હાલમાં તેમપરેચર વધીને ૫૩૬° જેટલો થયલો છે ત્યારે દબાણ કેટલું વધ્યું હશે ?

૫૦૦° : ૫૩૬° : : ૧૪.૭ પાઉંદ : ——
૧૫.૭૫૮ પાઊંદ. જવાબ.

કમબસશન ચેમબરનો તેમપરેચર ૧૨૫૦° છે અને તેમાંથી પસાર થતા ધુમાડા અને ગૅસની ઝડપ દર મીનીતે ૧૧૦૦ ફીત છે; તો ત્યુબ પ્લેત આગળ તેમપરેચર ૬૩૦° છે ત્યાં ઝડપ કેટલી હશે?

ક. ચેમબર	ત્યુબ પ્લેત
૪૬૧°	૪૬૧°
+ ૧૨૫૦	+ ૬૩૦
૧૭૧૧	ઍબસોલ્યુત ઝીરોની ઉપર ૧૦૯૧

હવે, બૉઇલરમાંથી પસાર થતા દ્રાફતની ઝડપ તેના તેમપરેચર ઉપર આધાર રાખેછે, અથવા જે પ્રમાણમાં તેમપરેચર વધતો જાયછે તેજ પ્રમાણમાં ઝડપ વધેછે.

૧૭૧૧° : ૧૦૯૧° : : ૧૧૦૦ ફીત : ——
૭૦૧.૪ ફીત. જવાબ.

ગ્રૅવીતી (ગુરૂત્વાકર્ષણ)

બધી વસ્તુઓને પૃથ્વી પોતાના મધ્ય બીંદુ તરફ ખેંચેછે. એ ખેંચાણ શકતીને અંગ્રેજીમાં 'ગ્રૅવીતી' કહેછે. એ ખેંચાણ શકતીના કેટલાએક કુદરતી કાયદાઓ વીષે આપણે થોડુંક કહીએ.

અખતરાઓ ઉપરથી એવું માલમ પડયું છે કે લંડનમાં પહેલી સેકંદમાં વસ્તુ ૧૬$\frac{1}{12}$ ફીત હેઠે પડેછે માટે એક સેકંદને છેડે તે વસ્તુની હેઠે પડવાની ઝડપ ૩૨$\frac{1}{6}$ ફીત થશે. હવેથી એ ઝડપને આપણે 'વીલૉસીતી' કહીશું.

૧ લો કાયદો. વીલૉસીતી અને સેકંદ સરખાં પ્રમાણમાં વધેછે.

૨ જો કાયદો. જેટલા ફીત વસ્તુ હેઠે પડેછે તે અંતર અને સેકંદનો (અથવા વીલૉસીતીનો) સ્કુવેર સરખાં પ્રમાણમાં વધેછે.

૧૦ સેકંદની આખરે એક વસ્તુની વીલૉસીતી કેટલી હશે?

૧ સેકંદની આખરે ૩૨$\frac{૧}{૬}$ ફીટ છે, માટે

૧ લા કાયદા પ્રમાણે— ૧ : ૧૦ :: ૩૨$\frac{૧}{૬}$ ફીટ : —

૩૨૧·૬૬ ફીટ. જવાબ.

એક વસ્તુની વીલૉસીતી હાલ ૫૦૦ ફીટ છે તેા તે કેટલી સેકંદ થઇ હેઠે પડતી હશે?

૩૨$\frac{૧}{૬}$ ફીટ વીલૉસીતી ૧ સેકંદની આખરે થાયછે, માટે

૧ લા કાયદા પ્રમાણે—

૩૨$\frac{૧}{૬}$ ફીટ : ૫૦૦ ફીટ :: ૧ સેકંદ : ——

૧૫·૫૪ સેકંદ. જવાબ.

એક પથરેા કુવામાં ફેંકયેા અને પાણીને લાગતાં સુધીમાં ૬ સેકંદ થઈ તેા તે કુવાનું પાણી કેટલું હેઠે હશે?

જેટલી સેકંદ તે પથરાને પડતાં લાગી તેનેા સ્કુવેર અને જેટલા ફીટ તે પથરેા પડયેા તે અંતર એ બન્ને સરખાં પ્રમાણુમાં વધેછે, માટે

૨ જા કાયદા પ્રમાણે — ૧^{૨} : ૬^{૨} :: ૧૬$\frac{૧}{૧૨}$ ફીટ : —

૩૬

૫૭૯ ફીટ. જવાબ.

એક વસ્તુને ૫૦૦ ફીટ હેઠે પડતાં કેટલેા વખત લાગશે?

સમજો કે x સેકંદ લાગશે, તેા ૨ જા કાયદા પ્રમાણે

૧૬$\frac{૧}{૧૨}$ ફીટ : ૫૦૦ ફીટ :: ૧^{૨} : x^{2}

માટે ૧૬$\frac{૧}{૧૨}$ × x^{2} = ૫૦૦ × ૧^{૨}

x^{2} = ૫૦૦ ÷ ૧૬$\frac{૧}{૧૨}$ = ૩૧·૦૮૮

૩૧·૦૮૮ (૫·૫૭

૨૫

૧૦૫ | ૬૦૮

૫૨૫

૧૧૦૭ | ૮૩૮૦

૭૭૪૯

માટે x = ૫·૫૭ સેકંદ

૫·૫૭ સેકંદ. જવાબ.

એક વસ્તુની વીલૉસીતી $૨૮૯\frac{૧}{૨}$ ફીત છે, તો તે કેટલી ઊંચાઇએથી પડી હશે ?

$૩૨\frac{૧}{૬}$ ફીત વીલૉસીતી ૧ સેકંદની આખરે થાયછે, માટે ૧ લા કાયદા પ્રમાણે —

$૩૨\frac{૧}{૬}$ ફીત વીલોસીતી : $૨૮૯\frac{૧}{૨}$ :: ૧ સેકંદ : —

$૨૮૯\frac{૧}{૨} \div ૩૨\frac{૧}{૬} = ૯$ સેકંદ સુધી તે વસ્તુ પડવી જોઇયે.

હવે, જેટલા ફીત ઊંચાઇએથી તે વસ્તુ પડી તે અંતર જેટલી સેકંદ તેને પડતાં લાગી તેના સ્કુવેરનાં પ્રમાણમાં છે. માટે ૨ જા કાયદા પ્રમાણે —

$૧^૨ : ૯^૨ :: ૧૬\frac{૧}{૧૨}$ ફીત : ——

જવાબ, $૧૩૦૨\frac{૩}{૪}$ ફીતની ઊંચાઇએથી.

સાદાં યંત્રોથી થતું કામ.

સાદાં યંત્રો અથવા જેને મીકૅનીકલ પાવરો કરીને કેહેછે તેઓને ત્રણ ભાગમાં વહેંચી શકાયછે.

૧. એક ધરી ઊપર ફરતી નક્કર વસ્તુ.
૨. એક વળતું દોરડું.
૩. એક સખત અને સુંવાળી ઢળતી સપાટી.

૧. પહેલા ભાગમાં 'લીવર' અને 'વ્હીલ અને ઍકસલ' સમાયલા છે. લીવર એ એક સીધો અથવા વળેલો સળીયો હોયછે જેને એક ટેકા ઉપર મુકીને ફેરવવામાં આવેછે. વ્હીલ અને ઍકસલ એ એક મોટું ચક્કર અને ધરી મલીને બનેલું હોયછે.

૨. બીજા ભાગમાં પુલી (ગરગડી) ની બધી ગોઠવણો સમાયલી છે.

૩. તીજા ભાગમાં ઢળતી સપાટી અથવા ઇનકલાઈંદ પ્લેન, વેજ અથવા ફાંચર, અને સ્ક્રુ અથવા પેચ એ ત્રણે સમાયલા છે.

માટે, મીકૅનીકલ પાવરોની ગોઠવણ નીચે મુજબ છે:—

૧. લીવર.	૪. ઇનકલાઈંદ પ્લેન.
૨. વ્હીલ અને ઍકસલ.	૫. વેજ.
૩. પુલી.	૬. સ્ક્રુ.

(પ્રકરણ ૩ જું જોવો.)

લીવર:—

લીવરમાં ત્રણ પોઇંતો હોયછે. (૧) પહેલું ફલક્રમ અથવા જે પોઈંત ઉપર લીવર ફરેછે તે. (૨) બીજું પોઇંત એ છે કે જયાં પાવર (જોર) લગાડવામાં આવેછે. (૩) ત્રીજું પોઈંત એ છે કે જયાં વેત (વજન) ઊંચકવાને માટે લગાડવામાં આવેછે.

લીવર ત્રણ રીતે ગોઠવવામાં આવેછે.

૧. પહેલી ગોઠવણમાં ફલક્રમ પાવર અને વેતની વચ્ચે મુકવામાં આવેછે. (આકૃતી નં. ૨ જોવો.)

૨. બીજી ગોઠવણમાં વેત ફલક્રમ અને પાવરની વચ્ચે મુકવામાં આવેછે. (આકૃતી નં. ૩ જોવો.)

૩. ત્રીજી ગોઠવણમાં પાવર ફલક્રમ અને વેતની વચ્ચે મુકવામાં આવેછે, (આકૃતી નં. ૪ જોવો.)

ફલક્રમ અને પાવરની વચ્ચેનો જે લીવરનો ભાગ તેને પાવર આર્મ કેહેછે, અને ફલક્રમ અને વેતની વચ્ચેનો જે ભાગ તેને વેત આર્મ કેહેછે.

રૂલ. પાવરને પાવર આર્મે ગુણીએ, અને વેતને વેત આર્મે ગુણીએ તો બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય.

એક ૧૧૨ પાઊંદનું વજન જે ફલક્રમથી ૬ ઇંચ દુર છે તે ઊંચકવાને માટે કેટલા પાઊંદનું જોર લાગશે, જે જોર ફલક્રમથી ૩ ફીત દુર લગાડેલું છે?

૩ ફીત = ૩૬ ઇંચ

૧૧૨ × ૬ = ૩૬ × પાવર.

$\therefore \frac{૧૧૨ \times ૬}{૩૬}$ = પાવર $\qquad \frac{૧૧૨ \times ૬}{૩૬}$ = ૧૮$\frac{૨}{૩}$ પાઊંદ. જવાબ.

જો ૧૨૦ પાઊંદનું જોર ફલક્રમથી ૩ ફીત દુર લગાડયું હોય તે કેટલું વજન ઊંચકાય, કે જે વજન ફલક્રમથી ૩ ઈંચ દુર છે?

વેત × ૩ = ૧૨૦ × ૩૬

$$\text{વેત} = \frac{૧૨૦ \times ૩૬}{૩} = ૧૪૪૦ \text{ પાઊંડ. જવાબ.}$$

કેટલીક વખતે એકથી વધારે લીવરનો ઉપ્યોગ કરવામાં આવેછે, અને તે લીવરો એવી રીતે ગોઠવેલા હોયછે કે જ્યારે પહેલાં લીવરનો એક છેડો ઊંચકાયછે, ત્યારે બીજાં લીવરનો તેની જોડેનો છેડો નીચે દબાયછે. અને એવી લીવરની ગોઠવણોને 'કોમબીનેશન ઑફ લીવર' કેહેછે.

૩૯. પાવરને બધા લીવરોના પાવર આર્મે ગુણીએ અને વેતને બધા લીવરોના વેત આર્મે ગુણીએ તો બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય.

એક ઉપલી ગોઠવણના લીવરોમાં પાવર આર્મો ૧૨ ઈંચ, ૯ ઈંચ અને ૧૪ ઈંચ લંબાઈમાં છે, અને વેત આર્મો ૨ ઈંચ, ૩ ઈંચ અને ૨ ઈંચ છે, તો ૧૦ પાઊંડનાં જોરથી કેટલું વજન ઊંચકી શકાશે?

$$\text{વેત} \times ૨ \times ૩ \times ૨ = ૧૦ \text{ પાઊંડ} \times ૧૨ \times ૯ \times ૧૪$$

$$\text{વેત} = \frac{૧૦ \times ૧૨ \times ૯ \times ૧૪}{૨ \times ૩ \times ૨} = ૧૨૬૦ \text{ પાઊંડ. જવાબ.}$$

કેટલીક વખતે વળેલા લીવરો કામે લગાડવામાં આવેછે; અને તેમાં પાવર આર્મ તથા વેત આર્મની લંબાઈ સાધારણ લીવરની માફક ગણવામાં આવતી નથી, પણ પાવર આગળથી જે પરપેંદીકયુલર લીટી ફલક્રમનાં પોઇંત આગળ દોરવામાં આવેછે તે પાવર આર્મ ગણાયછે. અને વેત આગળથી જે પરપેંદીકયુલર લીટી ફલક્રમના પોઇંત આગળ દોરવામાં આવેછે તે વેત આર્મ ગણાયછે

આકૃતી નં૰ ૧૩૩ માં બતાવેલો બીમ ૧૮ ફીત લાંબો છે અને તેનું વજન ૧૨ હંદ્રેદવેત છે. તે બીમને A અને B એ બે છેડાપર ટેકાવેલો છે. A છેડાથી ૬ ફીત દુર એક ૬ તનનું વજન લટકાવેલું છે અને B છેડાથી ૬ ફીત દુર એક ૯ તનનું વજન લટકાવેલું છે તો દરેક છેડા ઊપર કેટલું વજન પડશે?

લીવરના કાયદા પ્રમાણે નાના આર્મે ઊપર વધારે વજન પડેછે અને મોટા આર્મ ઊપર ઓછું વજન પડેછે.

પહેલાં, ૬ તનનું વજન બેઉ છેડા ઉપર કેવી રીતે વેહેંચાયલું છે તે શોધી કાહડયે.

૧૮ ફીત : ૬ ફીત :: ૬ તન : B પર પડતું વજન

૬

૧૮)૩૬

૨ તન

૬ તનમાંથી ૨ તન B પર પડશે અને ૪ તન A પર પડશે.

હવે, ૯ તનનું વજન દરેક છેડા ઊપર કેટલુ પડેછે તે કાહડયે.

વળી પાછું ૧૮ ફીત : ૬ ફીત :: ૯ તન : A પર પડતું વજન.

૯

૧૮)૫૪

૩ તન

૯ તનમાંથી ૩ તન A પર પડશે અને ૬ તન B પર પડશે.

અને બીમનું અડધું વજન = ૬ હંડ્રેદવેત દરેક છેડાપર પડશે.

માટે, A પરનું વજન = ૪ તન + ૩ તન + ૬ હં. = ૭ તન ૬ હંડ્રેદવેત.

અને B ,, = ૨ તન + ૬ તન + ૬ હં. = ૮ તન ૬ હંડ્રેદવેત.

જો એક વસ્તુને કાંટામાં મુકીને તોલી હોય, અને એક બાજુ પર મુકીને તોલતાં થયલું વજન તથા બીજી બાજુ પર મુકીને તોલતાં થયલું વજન સરખું નહી હોય, તો તે વસ્તુનું ખરૂં વજન શોધી કાહડવાની રીત નીચે પ્રમાણે છે.

રૂલ. બેઉ બાજુ પર થયલાં વજનનો ગુણાકાર કરો, અને તેનો સ્કુવેર રૂત॰ શોધી કાહડો. જે આવશે તે વસ્તુનું ખરૂં વજન.

એક લાકડાનું પાટીયું સમતોલ મુકીને તેના એક છેડા ઊપર એક લોખંડના કકડાને મુકીને તોલતાં તેનું વજન ૩૧૦ પાઊંદ થાયછે, અને બીજા છેડા ઊપર મુકીને તોલતાં તેનું વજન ૩૨૪ પાઊંદ થાયછે તો તેનું ખરૂં વજન કેટલું હશે તે કેહો.

૩૧૦ × ૩૨૪ = બેઉ વજનોનો ગુણાકાર

$^{2}\sqrt{૩૧૦ \times ૩૨૪}$ = ખરૂં વજન.

$^{2}\sqrt{૩૧૦ \times ૩૨૪}$ = ૩૧૭ પાઊંદ. જવાબ.

એક એર પમ્પ લીવરનો એક છેડો જે સેંતર બેરીંગથી ૧ ફુત ૬ ઇંચ દુર છે તેની ઊપર ૬$\frac{3}{4}$ તનનું વજન પડેછે, અને તેનો બીજો છેડો સેંતર બેરીંગથી ૪ ફીત ૩ ઇંચિ દુર છે, તો તે પમ્પના સેંતર બેરીંગ ઊપર કેટલું વજન પડતું હશે ?

એમાં, બીજા છેડા પરનું વજન પહેલા જાણવું જોઇયે.

બીજા છેડા પરનું વજન × ૪.૨૫ = ૬.૭૫ તન × ૧.૫

$$\text{બીજા છેડાપરનું વજન} = \frac{૬.૭૫ \times ૧.૫}{૪.૨૫} = ૨.૩૮ \text{ તન}$$

હવે, બેઊ છેડા ઊપર પડતાં વજનનો સરવાળો કરો એટલે સેંતર બેરીંગ ઉપર પડતું એકંદર વજન આવશે.

માટે, ૬.૭૫ + ૨.૩૮ = ૯.૧૩ તન એકંદર વજન. જવાબ.

વ્હીલ અને ઍકસલ:—

વ્હીલ અને ઍકસલમાં જે સેંતર ઊપર વ્હીલ અને ઍકસલ ફરેછે તેને ફલક્રમ તરીકે ગણવામાં આવેછે, અને ઍકસલનો રેદીયસ તે વેત આર્મ અને વ્હીલનો રેદીયસ તે પાવર આર્મ ગણાયછે.

રૂલ. પાવરને વ્હીલના રેદીયસે ગુણીએ અને વેતને ઍકસલના રેદીયસે ગુણીએ તો બેઊ ગુણાકાર સરખા થાય.

એક વ્હીલ અને ઍકસલ વજન ઉપાડવાને માટે કામે લગાડેલું છે તેના વ્હીલનો દાયમેતર ૫ ફીત અને ઍકસલનો દાયમેતર ૧૫ ઇંચ છે, તો ૨૦૦ પાઊંદનાં જોરથી કેટલું વજન ઊંચકાશે ?

૫ ફીત દાયમેતર તો ૨$\frac{1}{2}$ ફીત અથવા ૩૦ ઇંચ રેદીયસ.

૧૫ ઇંચ " " ૭.૫ ઇંચિ રેદીયસ.

૭.૫ × વજન = ૨૦૦ પાઊંદ × ૩૦

$$\text{વજન} = \frac{૨૦૦ \times ૩૦}{૭.૫} = ૮૦૦ \text{ પાઊંદ. જવાબ.}$$

વહાણમાં લંગર ઊંચકવાને માટે એક કૅપસ્તન રાખેલું છે તેમાં ૧૨ સળીયાઓ લગાડેલા છે. સળીયાના જે ભાગ ઉપર ખલાસીઓ દબાણ કરેછે તેની અને કૅપસ્તનના સેંતરની વચ્ચેનો તફાવત ૬ ફીત છે. કૅપસ્તનના ઍકસલનો દાયમેતર ૨ ફીત છે. હવે જો દરેક સળીયા ઊપર ૮૦ પાઊંદનું દબાણ થતું હોય તો તે લંગર અને તેની સાંકળનું વજન કેટલું હશે?

ઍકસલનો દાયમેતર ૨ ફીત, માટે રેદીયસ ૧ ફુત.

હવે ૧૨ સળીયા છે માટે એકંદર દબાણ ૧૨ × ૮૦ = ૯૬૦ પાઊંદ

માટે ૯૬૦ પાઊંદ × ૬ ફીત = વજન × ૧ ફુત.

વજન = ૫૭૬૦ પાઊંદ = ૫૧.૪ હંદ્રેદવેત. જવાબ.

ઊપલા દાખલામાં જો ૧૦ ટકા જેટલું જોર ફ્રીકશનમાં જતું હોય તો કેટલું વજન ઉપાડી શકાશે?

૧૦ ટકા નુકસાન, માટે ૧૦૦ − ૧૦ = ૯૦ ટકા ઉપ્યોગમાં આવેછે.

તો, હવે ૯૬૦ પાઊંદમાંથી કેટલા પાઊંદ જેટલું જોર ઉપ્યોગમાં આવશે તે પહેલા શોધી કાહડો.

૧૦૦ : ૯૬૦ પાઊંદ :: ૯૦ : —

૮૬૪ પાઊંદ ઊપ્યોગમાં આવશે.

માટે ૮૬૪ પાઊંદ × ૬ ફીત = વજન × ૧ ફુત

વજન = ૫૧૮૪ પાઊંદ = ૪૬.૨૮ હંદ્રેદવેત. જવાબ.

નોત. દર ૧૦૦ તને ૫ હંદ્રેદવેતને હીસાબે ઉપલું લંગર આસરે ૯૦૦ તનનાં વહાણને માટે ઉપ્યોગમાં આવશે.

A વ્હીલનો દાયમેતર ૪ ફીત છે અને તેની ધરી ઉપર એક ૧૦ દાંતાવાલું ચક્કર જડેલું છે. B ઍકસલનો દાયમેતર ૬ ઇંચ છે અને તેની ધરી ઉપર એક ૫૦ દાંતાવાલું ચક્કર જડેલું છે. એ બેઉ દાંતાવાલા ચક્કરો એક બીજામાં ભેરવાઈને ફરેછે અને તેથી A વ્હીલ, B ઍકસલને ફેરવી શકેછે. હવે જો A વ્હીલને ૬૦ પાઊંદના જોરથી ફેરવ્યે તો B ઍકસલ કેટલું વજન ઊપાડી શકશે?

પહેલાં સમજો કે એઉ દાંતાવાલા ચક્રોના દાયમેતર સરખા છે.

તો ૬૦ પાઊંદ × ૪ ફીત = વજન × $\frac{1}{2}$ ફુત

માટે વજન = ૪૮૦ પાઊંદ

પણ એકપર ૧૦ દાંતા છે અને બીજાપર ૫૦ દાંતા છે, માટે એકનો દાયમેતર બીજા કરતાં ૫ ગણો મોટો છે.

માટે ૪૮૦ પાઊંદ × ૫ = ૨૪૦૦ પાઊંદ. જવાબ.

એનજીનના વ્હીલપર ૬૧ દાંતા છે અને શૅફ્તપર ૨૧ દાંતા છે, અને એનજીન દર મીનીતે ૪૧ રેવોલ્યુશન ફ્રેછે તો એક કલાકમાં શૅફ્તના રેવોલ્યુશન કેટલાં થશે ?

એક કલાકમાં એનજીનના રેવોલ્યુશન = ૪૧ × ૬૦ = ૨૪૬૦

હવે શૅફ્તના ઓછા દાંતા છે, માટે વધારે રેવોલ્યુશન થશે.

૨૧ : ૬૧ : : ૨૪૬૦ : —

૭૧૪૫.૭ રેવોલ્યુશન. જવાબ.

એક રૅચેત વ્હીલમાં ૨૫ દાંતા છે અને શૅફ્તના વ્હીલપર ૬૦ દાંતા છે. લીવરને દરેક ફ્ટકે રૅચેતના ૪ દાંતા ફ્રેછે અને એક માણસ મીનીતમાં ૧૨ વખત લીવર ચલાવેછે તો એનજીનને એક વખત ગોળ ફેરવવાને માટે કેટલો વખત લાગશે ?

એમાં ૨૫ દાંતા રૅચેતના જયારે ફ્રેછે ત્યારે ૧ દાંતો શૅફ્તના વ્હીલનો ફ્રેછે.

માટે ૨૫ × ૬૦ = ૧૫૦૦ દાંતા રૅચેતના ફ્રવા જોઇયે (એનજીનને એક વખત ગોળ ફેરવવાને માટે)

અને ૪ × ૧૨ = ૪૮ દાંતા રૅચેતના એક મીનીતમાં ફ્રેછે.

માટે, ૪૮ દાંતા : ૧૫૦૦ દાંતા : : ૧ મીનીત : —

૩૧$\frac{1}{4}$ મીનીત. જવાબ.

કમપાઊંદ વ્હીલ અને ઍકસલ:—

એક કમપાઊંદ વ્હીલ અને ઍકસલમાં ઍકસલોના દાયમેતરો ૧ ફુત અને $\frac{3}{4}$ ફુત છે, અને વ્હીલનો રેઢીયસ ૨ ફીત ૩ ઇંચ છે. હવે જો ૯૦ પાઊંદનું જોર લગાડયે, તો વજન કેટલું ઊંચકી શકાશે ?

૩૯.

કમપાઊંદ વ્હીલ અને ઍકસલમાં પાવરને જો વ્હીલના દાયમેતરે ગુણીએ, અને ઍકસલના દાયમેતરોનો તફાવત કાહડીને તેને બેએ ભાગીને વેતે ગુણીએ, તો બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય.

વ્હીલનો રેડીયસ ૨ ફીત ૩ ઇંચિ છે, માટે દાયમેતર ૪ ફીત ૬ ઇંચ થશે.

૧ ફુત − $\frac{૩}{૪}$ ફુત = $\frac{૧}{૪}$ ફુત = ·૨૫ ફુત બેઉ દાયમેતરોની વચ્ચેનો તફાવત

·૨૫ ÷ ૨ = ·૧૨૫ ફુત

૪·૫ ફીત × ૯૦ પાઊંદ = ·૧૨૫ ફુત × વજન

$$\text{વજન} = \frac{૪·૫ \times ૯૦}{·૧૨૫} = ૩૨૪૦ \text{ પાઊંદ.}$$ જવાબ.

પુલી:—

પુલીની બધી જાતની ગોઠવણોમાં એક અથવા વધારે ફરતી ગરગડીઓ અને એક અથવા વધારે દોરડાંઓ કામે લગાડવામાં આવેછે. દોરડાંઓ વધારે ઓછાં કરવાથી વજન વધારે ઓછું ઊંચકાઇ શકાયછે, અને ગરગડીઓ ફકત ઘસારો ઓછો કરવાને માટે રાખેલી હોયછે.

જો એક ચહડી ઉતરી નહીં શકે એવી પુલી અને એક દોરડુ કામે લગાડયું હોય તો તેથી વજન ઊંચકવું સહેલું પડતું નથી. હવે, જો આકૃતી નં. ૮ માં બતાવ્યા પ્રમાણે દોરડાંનો એક છેડો ભારોટીયા સાથે બાંધીને, દોરડાંને એક ચહડી ઉતરી શકે એવી A પુલીની હેઠેથી લઇને, એક ભારોટીયામાં બેસાડેલી B પુલીની ઉપર થઇને હેઠે લાવીએ, અને બીજો છેડો હાથમાં રાખીને ખેંચીએ તો જે વજન પહેલી પુલીને લગાડેલું છે તે ઉપર ઊંચકાવા માંડશે. પણ એવી રીતે કે, જ્યારે પાવર એક ફુત હેઠે ઉતરશે, ત્યારે વજન અરધો ફુત માત્ર ઉપર ચહડશે અથવા પાવર વજન કરતાં અરધો થશે; કારણ જો આપણે એમ સમજીએ કે, પાવર ·૪ પાઊંદ છે, તો આખાં દોરડાં ઉપર ૪ પાઊંદનું જોર પડશે, પણ વજનવાલી પુલીને બે દોરડાંના ભાગોનો આશરો મળેલો છે, માટે તે પુલી ૮ પાઊંદનું વજન ખમી શકશે અથવા પાવર વજન કરતાં અરધો થશે.

પુલીની ગોઠવણો ત્રણ રીતની હોયછે.

૧. પહેલી ગોઠવણમાં દરેક પુલીની આસપાસથી અકેક દોરડું લપેટવામાં આવેછે અને દોરડાંઓનો એક છેડો હુકની સાથે બાંધેલો હોયછે. (આકૃતી નં. ૧૩૪ જોવો.)

૨. બીજી ગોઠવણમાં એકજ દોરડું કપ્પીમાંની બધી પુલીઓની આસપાસ લપેટેલું હોયછે, જેમાંની ઉપલી કપ્પી ભારોટીયામાં બેસાડેલી હોયછે અને નીચલી કપ્પી ચહડી ઉતરી શકેછે. (આકૃતી ન ૦ ૧૩૫ જોવો.)

૩. ત્રીજી ગોઠવણમાં દરેક પુલીને સારૂ જુદું દોરડું હોયછે, અને દોરડાંઓનો એક છેડો વજનની સાથે બાંધેલો હોયછે. (આકૃતી નં. ૧૩૬ જોવો.)

પહેલી ગોઠવણમાં દોરડું ભારોટીયામાં બેસાડેલી પુલીની ઉપરથી થઇને B પુલીની હેઠેથી થઇને હુકની સાથે બાંધેલું છે. હવે જ્યારે પાવર ૧ ફુત હેઠે ઉતરેછે, ત્યારે B પુલી અરધો ફુત ઉપર ચહડેછે, માટે B પુલીના હુકને લગાડેલું દોરડું પાવરનાં કરતાં બેવડું વજન ખમશે. તેમજ C પુલીના હુકને લગાડેલું દોરડું C પુલીને લપેટેલાં દોરડાં કરતાં બેવડું વજન ખમશે, અથવા પાવર કરતાં ૪ ગણું વજન ખમશે. અને તેમજ D પુલીના હુકને લગાડેલું દોરડું D પુલીને લપેટેલાં દોરડાં કરતાં બેવડું વજન ખમશે અથવા પાવર કરતાં ૮ ગણું વધારે ખમશે, અથવા વજન પાવર કરતાં ૮ ગણો મોટો ઊંચકાશે.

રૂલ. ઊપલી ગોઠવણમાં ૩ ચહડી ઉતરી શકે એવી પુલીઓ છે, માટે જો ૨ ના આંકડાને ૩ જા પાવર પર ચહડાબ્યે અથવા તેનો કયુબ કરીએ અને પછી જો તેને પાવરે ગુણીએ તો જે આવે તે વેત સમજવો.

$$\text{વેત} = ૨^{૩} \times \text{પાવર}$$

બીજી ગોઠવણમાં બે કપ્પીઓ છે જેમાંની નીચલી ચહડી ઉતરી શકેછે, અને તે કપ્પીમાં ત્રણ પુલીઓ છે. દોરડું માત્ર એકજ છે, અને તેની ઉપર એક સરખું જોર પડેછે. ત્રણ પુલીઓને માટે ૬ દોરડાંના ભાગો છે, માટે જ્યારે પાવર ૬ ફીત ઉતરશે ત્યારે વેત ૧ ફુત ચહડશે અથવા વેત પાવરનાં કરતાં ૬ ગણો વધારે થશે.

રૂલ. હેઠેની કપ્પીનાં જેટલાં દોરડાં હોય તેને પાવરે ગુણીએ તો જે આવે તે વેત સમજવો.

$$\text{વેત} = \text{દોરડાંની સંખ્યા} \times \text{પાવર.}$$

ત્રીજી ગોઠવણમાં D પુલી ઊપર પાવરનું દબાણ પડેછે. D પુલીના

હુકની સાથે જે દોરડું બાંધેલું છે તેની ઉપર પાવર કરતાં બેવડું દબાણ પ-ડેછે, એટલેકે C પુલી ઉપર પાવર કરતાં બેવડું દબાણ પડેછે. તેમજ B પુલી ઉપર તેના કરતાં બેવડું અથવા પાવર કરતાં ૪ ગણું દબાણ પડેછે. અ-ને A પુલી ઉપર તેનાં કરતાં બેવડું અથવા પાવર કરતાં ૮ ગણું દબા-ણ પડેછે. માટે એકંદર દબાણ (પાવર + ૨ પાવર + ૪ પાવર + ૮ પાવર) અ-થવા પાવર કરતાં ૧૫ ગણું વધારે પડેછે.

રૂલ. ઉપલા દાખલામાં ૪ પુલીઓ કામે લગાડેલી છે, માટે જો ૨ ના આંકડાને ૪ થા પાવર પર ચહડાવીને તેમાંથી ૧ બાદ કરીએ, અને પછી તેને પાવરે ગુણીએ તો જે આવે તે વેત સમજવો.

$$\text{વેત} = (૨^{૪} - ૧) \times \text{પાવર}$$

એક બીજી ગોઠવણની પુલીમાં હેઠેની કપ્પીમાં ૭ પુલીઓ છે, તો ૨ પાઉંદ-નાં જોરથી કેટલું વજન ઉંચકાશે ?

૭ પુલીઓ છે માટે દોરડાંઓ ૧૪ હોવાં જોઇયે.

વેત = દોરડાંની સંખ્યા × પાવર

વેત = ૧૪ × ૨ = ૨૮ પાઉંદ. જવાબ.

એક પહેલી ગોઠવણની પુલીમાં ચહડી ઉતરી શકે એવી ૭ પુલીઓ કામે લગાડેલી છે, તો ૩ પાઉંદનાં જોરથી કેટલું વજન ઉંચકી શકાશે ?

$\text{વેત} = ૨^{૭} \times \text{પાવર}.$ $\text{વેત} = ૨^{૭} \times ૩.$

વેત = ૨ × ૨ × ૨ × ૨ × ૨ × ૨ × ૨ × ૩ = ૩૮૪ પાઉંદ. જવાબ.

એક ત્રીજી ગોઠવણની પુલીમાં એકંદર ૯ પુલીઓ કામે લગાડેલી છે, અને જો ૫૧૧૦ પાઉંદનું વજન ઉંચકવું છે તો કેટલું જોર લગાડવું પડશે ?

$\text{વેત} = (૨^{૯} - ૧) \times \text{પાવર}.$

$૨^{૯} = ૨ \times ૨ \times ૨ \times ૨ \times ૨ \times ૨ \times ૨ \times ૨ \times ૨ = ૫૧૨$

$(૨^{૯} - ૧) = ૫૧૨ - ૧ = ૫૧૧$

વેત = ૫૧૧ × પાવર ૫૧૧૦ = ૫૧૧ × પાવર

$\text{પાવર} = \frac{૫૧૧૦}{૫૧૧} = ૧૦$ પાઉંદ. જવાબ.

એ પુલીઓમાં બધું વજન દોરડાં ઉપર પડેછે માટે તેની મજબુ-તી વીષે આપણે થોડું કહીએ.

દોરડાંની મજબુતી તેના એરીઆ ઉપર અથવા સરકમફરંસ ઉપર આધાર રાખેછે. જો દોરડાના સરકમફરંસનો સ્કુવેર કરીને તેને ૨૪ એ ભાગીએ તો જે આવશે તેટલા તન વજન દોરડું, તુટવાની ધાસ્તી વગર, ખમી શકશે.

એક દોરડાંનો સરકમફરસ ૧૫ ઇચ છે તો તે કેટલું વજન વગર ધાસ્તી-એ ખમી શકશે ?

$૧૫^{૨} \div ૨૪ = ૨૨૫ \div ૨૪ = ૯\frac{૩}{૮}$ તન. જવાબ.

એક દોરડાંનો સરકમફરંસ ૩ ઇંચ છે તો કેટલું વજન દોરડું તુટવાની ધા-સ્તી વગર ઉપાડી શકાશે ?

$૩^{૨} \div ૨૪ = \frac{૩}{૮}$ તન $= ૭\frac{૧}{૨}$ હંડ્રેદવેત. જવાબ.

$૧\frac{૧}{૨}$ તનનું વજન ઉપાડવું છે તો ઓછામાં ઓછો દોરડાંનો સરક-મફરંસ કેટલો રાખવો જોઇયે ?

$$\frac{(\text{સરકમફરસ})^{૨}}{૨૪} = ૧\frac{૧}{૨} \text{ તન.}$$

માટે $(\text{સરકમફરંસ})^{૨} = ૨૪ \times ૧\frac{૧}{૨} = ૩૬$

સરકમફરંસ $= \sqrt{૩૬} = ૬$ ઇંચ. જવાબ.

એક દોરડાંનો સરકમફરંસ ૩ ઇંચ છે તો તેનો બ્રેકીંગ સ્ત્રેન કેટલો હશે ?

રૂલ. સરકમફરંસના સ્કુવેરને ·૨૮ એ ગુણો. જે આવશે તે બ્રેકીંગ સ્ત્રેન (તનમાં)

માટે, $૩^{૨} \times ·૨૮ = ૨·૫૨$ તન બ્રેકીંગ સ્ત્રેન. જવાબ.

ઇનકલાઇંદ પ્લેન:—

ઇનકલાઈંદ પ્લેન ઉપર બોજો ઘસડવાને સારૂ જેમ ઇનકલાઈંદ પ્લે-નની લંબાઇ વધારે હોય તેમ ઓછા પાવરથી કામ થઇ શકેછે. (આકૃતી નં૦ ૯ જોવો.) એમાં A C એ પ્લેનની લંબાઈ કેહેવાય અને B C

એ પ્લેનની ઊંચાઇ કેહેવાય. ઇનકલાઈંદ પ્લેનમાં પાવર અથવા વેત શેાધી કાહડવાને માટે નીચલી રૂલ વપરાયછે.

રૂલ. પાવરને પ્લેનની લંબાઇએ ગુણીએ, અને વેતને પ્લેનની ઉંચાઇએ ગુણીએ તેા બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય.

એક પ્લેનની લંબાઈ ૧૫ ફીત છે, અને ઉંચાઈ ૬ ફીત છે, તેા ૧ હંદ્રેદવેતનેા બેાજો ઉંચકવાને માટે કેટલેા પાવર જોઇશે ?

પાવર × લંબાઇ = વેત × ઊંચાઇ

$$\text{પાવર} = \frac{\text{વેત} \times \text{ઊંચાઈ}}{\text{લંબાઇ}}$$

$$\text{પાવર} = \frac{\text{૧૧૨ પાઊંદ} \times \text{૬ ફીત}}{\text{૧૫ ફીત}} = \text{૪૪.૮ પાઉંદ. જવાબ.}$$

વેજઃ—

વેજ અથવા ફાંચર એ ઘણું કરીને કઇ નક્કર વસ્તુને ફાડી નાખવાને માટે કામમાં આવેછે. વેજનેા બીજેા ઉપ્યેાગ એ છે કે જે કેાઇ સીધી સપાટી ઉપર મુકેલાં વજનની હેઠે વેજ ઠેાકી હેાય, તેા વેજ ઠેાકાયાથી વજન ઉંચકાવા માંડશે. એટલે જયારે વેજની આખી લંબાઇ તે વજનની હેઠે ઠેાકાઇને જશે, ત્યારે વેજના મેાટા છેડાની ઊંચાઇ જેટલું તે વજન ઊંચકાશે. આકૃતી નં. ૯૯ માં એક ૧૦૦ પાઊંદનું વજન ઊંચકવાને માટે એક વેજ કામે લગાડેલી છે, જેની લંબાઇ BC ૧૮ ઇંચ છે અને ઊંચાઇ AB ૩ ઇંચ છે, તેા તે વજન ઊંચકવાને માટે કેટલું દબાણ કરવું જોઇશે ?

રૂલ. જો પાવરને વેજની લંબાઇએ ગુણીએ અને વેતને વેજની ઊંચાઇએ ગુણીએ, તેા બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય, અથવા

પાવર × લંબાઇ = વેત × ઊંચાઇ

$$\text{પાવર} = \frac{\text{વેત} \times \text{ઊંચાઇ}}{\text{લંબાઇ}}$$

$$\text{પાવર} = \frac{\text{૧૦૦ પાઊંદ} \times \text{૩ ઇંચ}}{\text{૧૮ ઇંચ}} = \text{૧૬}\tfrac{2}{3}\text{ પાઊંદ. જવાબ.}$$

જો એક વેજ ૧૨ ઇંચ લાંબી, અને ૩ ઇંચ જાડી હોય, તો ૧૦૦ પાઊંદનાં દબાણુથી કેટલું વજન ઊંચકી શકાશે?

$$\text{પાવર} \times \text{લંબાઈ} = \text{વેત} \times \text{ઊંચાઇ}$$

$$૧૦૦ \times ૧૨ = \text{વેત} \times ૩$$

$$\text{વેત} = \frac{૧૦૦ \times ૧૨}{૩} = ૪૦૦ \text{ પાઊંદ. જવાબ.}$$

સ્ક્રુ:—

સ્ક્રુ અથવા પેચ એ ઘણું કરીને અતીશય જોરથી દબાણ કરવાને માટે કામમાં આવેછે, તેમજ ઘણો મોટો બોજો ઓછા પાવરથી ઊંચકવાને માટે કામમાં આવેછે. સ્ક્રુ દબાણ કેવી રીતે કરેછે તે એક ચોપડી દાબવાનો પ્રેસ જોયાથી માલમ પડશે. સ્ક્રુની ઉપર એક હાથો હોયછે જે હાથાને પાવર ફેરવેછે અને સ્ક્રુની હેઠે જોડેલું પાટીયું વસ્તુ ઉપર દબાણ કરેછે. હવે જ્યારે હાથો એક આખું ચક્કર ફરેછે, ત્યારે સ્ક્રુના બે પાસે પાસેના દોરાઓની વચ્ચેનો જેટલો તફાવત હોયછે તેટલો સ્ક્રુ નીચે ઉતરેછે અને વસ્તુ ઉપર દબાણ કરેછે.

દોરાઓની વચ્ચેના અંતરને 'પીચ' કેહેછે.

રૂલ. હાથાના સરકમફરંસને પાવરે ગુણીએ, અને વેતને પીચે ગુણીએ, તો બેઉ સરખા થાય.

એક સ્ક્રુમાં પીચ $\frac{૧}{૪}$ ઇંચ છે, અને સ્ક્રુને ફેરવવાનું લીવર ૩ ફીત લંબાઇમાં છે, તો ૧૦૦ પાઊંદનાં જોરથી કેટલું વજન ઊંચકાશે?

લીવર ૩ ફીત છે, માટે ૩ + ૩ = ૬ ફીત દાયમેતર.

$$૬ \times ૩\cdot૧૪૧૬ = \text{હાથાનો સરકમફરંસ.}$$

$$\text{પાવર} \times \text{સરકમફરંસ} = \text{વેત} \times \text{પીચ.}$$

$$૧૦૦ \text{ પાઊંદ} \times ૬ \times ૩\cdot૧૪૧૬ = \text{વેત} \times \cdot૨૫$$

$$\frac{૧૦૦ \times ૬ \times ૩\cdot૧૪૧૬}{\cdot૨૫} = \text{વેત} = ૭૫૩૯\cdot૮૪ \text{ પાઊંદ. જવાબ.}$$

જો એક સ્ક્રુમાં પીચ $\frac{૩}{૪}$ ઇંચ છે, અને હાથાની લંબાઇ ૨ ફીત છે, તો ૫ તનનો બોજો ઊંચકવાને કેટલો પાવર જોઇશે?

હાથાની લંબાઈ ૨ ફીત છે, માટે દાયમેતર ૨ + ૨ = ૪ ફીત.
૪ ફીત = ૪૮ ઇંચ   ૪૮ × ૩.૧૪૧૬ = સરકમફરંસ.
પાવર × સરકમફરંસ = વેત × પીચ
પાવર × ૪૮ × ૩.૧૪૧૬ = ૨૨૪૦ × ૫ × $\frac{૩}{૪}$

$$\text{પાવર} = \frac{૮૪૦૦}{૧૫૦.૭૯૬૮} = ૫૫.૭ \text{ પાઊંદ. જવાબ.}$$

હવે ઊપરના દાખલાઓપરથી માલમ પડેછે કે જો ઓછા પાવરે મોટો બોજો ઊંચકવો હોય, તો બે રીતથી થઇ શકેછે. એક એ કે હાથાની લંબાઇ વધારવી, અને બીજી એ કે દોરાઓની વચ્ચેનો તફાવત જેમ બને તેમ ઓછો કરવો. હવે હાથાની લંબાઇ બેહદ વધારી શકાતી નથી, કારણ વધારવાથી જગા રોકાઇને ઘણીજ અગવડ પડેછે. તેમજ દોરાઓની વચ્ચેનો તફાવત ઘણો ઓછો કરી શકાતો નથી, કારણ દોરા બારીક કરવાથી વજન ઊંચકતી વખતે દબાણ થયાથી દોરાઓ છુંદાઇ જાય. માટે સ્ક્રુમાં ઓછા પાવરે કામ કરવાને સારૂ જુદીજ ગોઠવણ કીધેલી હોયછે, અને તે હંતર્સ સ્ક્રુને નામે ઓળખાયછે. હંતર્સ સ્ક્રુમાં બે સ્ક્રુઓ હોયછે જેમાંનો નાનો સ્ક્રુ મોટા સ્ક્રુની અંદર ફરેછે, તે એવી રીતે કે જ્યારે નાનો સ્ક્રુ ઊતરેછે ત્યારે મોટો સ્ક્રુ ચહડેછે, અને જ્યારે મોટો ઉતરેછે ત્યારે નાનો ચહડેછે. એને કોઇ વખતે કમપાઊંદ સ્ક્રુ પણ કેહેછે.

રૂલ.

હંતર્સ સ્ક્રુમાં પાવરને હાથાના સરકમફરંસે ગુણીએ, અને વેતને બેઉ સ્ક્રુના પીચની વચ્ચેના તફાવતે ગુણીએ, તો બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય.

એક હંતર્સ સ્ક્રુમાં હાથાની લંબાઇ ૨ ફીત છે. મોટા સ્ક્રુમાં પીચ $\frac{૫}{૮}$ ઇંચ છે, અને નાના સ્ક્રુમાં પીચ $\frac{૩}{૮}$ ઇંચિ છે, તો ૫૦ પાઊંદનાં જોરથી કેટલું વજન ઊંચકાશે ?

$\frac{૫}{૮} - \frac{૩}{૮} = \frac{૨}{૮}$ ઇંચિ $\frac{૨}{૮} \div ૧૨ = \frac{૧}{૪૮}$ ફુત, પીચની વચ્ચેનો તફાવત.
૪ × ૩.૧૪૧૬ = હાથાનો સરકમફરંસ.
હવે, પાવર × સરકમફરંસ = વેત × પીચની વચ્ચેનો તફાવત.
૫૦ × ૪ × ૩.૧૪૧૬ = વેત × $\frac{૧}{૪૮}$
વેત = ૩૦૧૫૯.૩૬ પાઊંદ. જવાબ.

એક સ્ક્રુ જૅકમાં બહારના સ્ક્રુનો પીચ ૧ ઇંચ છે, અને અંદરના નાના સ્ક્રુનો પીચ $\frac{૭}{૮}$ ઇંચ છે, અને હાથો ૧ ફુત લાંબો છે, તો ૧૫૦ પાઊંદનાં જોરથી કેટલું વજન ઊચકાશે?

૧ − $\frac{૭}{૮}$ = $\frac{૧}{૮}$ ઇંચ = $\frac{૧}{૯૬}$ ફુત પીચની વચ્ચેનો તફાવત.

હાથાની લંબાઇ ૧ ફુત માટે દાયમેતર ૨ ફીત.

૨ × ૩·૧૪૧૬ = હાથાનો સરકમફરંસ.

૧૫૦ × ૨ × ૩·૧૪૧૬ = વેત × $\frac{૧}{૯૬}$ વેત = ૯૦૪૭૮·૦૮પાઊંદ. જવાબ.

કનેકતીંગ રૉદના છેડાપર બેસાડેલી કતરના સ્ક્રમાં એક ઇંચે ૧૪ દોરા છે, કતરનું ઢળાણ એક ફુતે $\frac{૩}{૮}$ ઇંચ છે અને નત ૬ પાસાની છે. તો બરાસને ·૦૧૩ ઇંચ પાસે લાવવાને માટે નતના કેટલા આંટા ફેરવવા પડશે? (આકૃતી નં૦ ૧૩૭ જોવો)

૧૨) ·૩૭૫ $\frac{૩}{૮}$ ઇંચ = ·૩૭૫ ઇંચ ઢળાણ (એક ફુતે)

દોરા ૧૪) ·૦૩૧૨૫ ઇંચ ઢળાણ (એક ઇંચે)

·૦૦૨૨૩૨ ઇંચ ઢળાણ (સ્ક્રુના ૧ દોરાએ અથવા નતના ૧ આંટાએ)

કતરનો ઢળતો ભાગ જેટલો અંદર દાખલ થતો જશે, તેટલાંજ બરાસ દબાઇને એક બીજાની નજદીક આવશે.

હવે નતના ૧ આંટાએ ·૦૦૨૨૩૨ ઇંચ ઢળાણ છે, માટે ૧ આંટો ફેરવશું ત્યારે ·૦૦૨૨૩૨ ઇંચ બરાસ દબાઇને એક બીજાની નજદીક આવશે. તો ·૦૧૩ ઇંચ બરાસને પાસે લાવવાને માટે કેટલા આંટા ફેરવવા જોઇયે?

·૦૦૨૨૩૨ ઇંચ : ·૦૧૩ ઇંચ : : ૧ આંટો : ——

·૦૦૨૨૩૨) ·૦૧૩૦૦૦૦૦૦

૫·૮૨૪ આંટા (નતના)

૬ પાસા „

૪·૯૪૪ પાસા

૫ આંટા અને બીજા આસરે ૫ પાસા ફેરવવા જોઇશે. જવાબ.



સેકંદ કલાસ એનજીનીયરની પરીક્ષાને લગતા દાખલાઓ.

સેકંદ ક્લાસ એનજીનીયરની પરીક્ષાને લગતા દાખલાઓ.

પત્રક ૧ લું.

૧. નીચલી રકમ શબ્દમાં લખેલી છે તે આંકડામાં લખો.

બે લાખ ત્રણ હજાર પાંનસો નેવ્યાસી.

જવાબ, ૨૦૩૫૮૯.

૨. ૧૭ તન, ૨ હંદ્રેદવેત, ૨ કુવાર્તર. ૧૫ પાઊંદ; ૧૫ તન, ૧૯ હંદ્રેદવેત, ૩ કુવાર્તર, ૭ પાઊંદ; અને ૨૦ તન, ૨ હંદ્રેદવેત, ૩ કુવાર્તર, ૨૦ પાઊંદ એ ત્રણુડે રકમોનો સરવાળો કરો. પછી જે જવાબ આવે તેને ૧૨ એ ગુણો.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૨૩ અને ૧૨૪)

જવાબ. { ૫૩ તન, ૫ હંદ્રેદવેત. ૧ કુવાર્તર, ૧૪ પાઊંદ.
૬૩૯ તન, ૪ હંદ્રેદવેત, ૨ કુવાર્તર.

૩. નીચલા ગુણાકારનો જવાબ લાવો.

૫૧૦૨ × ૧૨ × ૪૫૬

જવાબ, ૨૭૯૧૮૧૪૪

૪. ઊપલા ગુણાકારના જવાબને ૭૨ એ ભાગશો તો શું આવશે?

જવાબ, ૩૮૭૭૫૨

૫. વહાણુ હંકાર્યું તે વખતે ૫૦૦ તન કોલસો વહાણમાં હતો; અને ૭ દીવસમાં ૧૯૬ તન, ૧૨ હંદ્રેદવેત, ૧ કુવાર્તર, ૧૫ પાઊંદ કોલસો બળ્યો તો બાકી કેટલો રહ્યો હશે?

૫૦૦ તનમાંથી જે કોલસો બળ્યો તે બાદ કરો.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૨૪)

જવાબ, ૩૦૩ તન, ૭ હંદ્રેદવેત, ૨ કુવાર્તર, ૧૩ પાઊંદ.

૬. એક કોલસાનું બંકર ૧૬ ફીત ૬ ઈંચ લાંબું, ૮ ફીત ૩ ઈંચ ઊંચું અને ૫ ફીત ૧૦ ઇંચ પોહોળું છે; તો ૪૦ કયુબીક ફીતે ૧ તનને હીસાબે કેટલો કોલસો તેમાં રહેશે ? (જવાબ દેસીમલમાં લાવો)

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૪૯)

જવાબ, ૧૯ તન, ૧૬ હંદ્રેદવેત, ૩ કુવાર્તર, ૬.૦૯ પાઊંદ.

નોત. ઊપલા દાખલામાં ૧૦ ઇંચને માટે ·૮૩ ફુત લીધા છે.

૭. જો દર કલાકે ૧૨ નૉતની ઝડપને માટે દર રોજ ૨૦ તન કોલસો બળેછે, તો ૨૬૫૦ નૉતની મુસાફરીમાં કેટલો કોલસો બળશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૫૫)

જવાબ, ૧૮૪ તન, ૨ કુવાર્તર, ૬.૨ પાઊંદ.

૮. પીસતનપર સ્તીમનો પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઇંચે ઍતમસ્ફીઅરના પ્રેશયર ઊપરાંત ૪૯ પાઊંદનો છે, અને કનદેન્સરનો બૅરોમીતર ૨૮ ઇંચ દેખાડેછે, તો પીસતનપર ઇફૅકતીવ (અસરકારક) પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલો થશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૨૩)

જવાબ, ૬૩ પાઊંદ.

૯. બૉઇલરનું તળીયું દરીયાનાં પાણીની સપાટીથી ૧૫ ફીત હેઠે છે, તો તે બૉઇલરનું પાણી (બ્લો ઑફ) ખાલી કરવાને માટે બૉઇલરમાં સ્તીમનું કેટલા પાઊંદનું દબાણ જોઈશે ? (૨.૩૦૫ ફીત ઊંચાઇવાલા પાણીના જથ્થાનું દબાણ ૧ પાઊંદ ગણતાં)

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૨૩)

જવાબ, ૬.૫ પાઊંદ.

૧૦. એક પૅદલ વ્હીલનો દાયમેતર ૧૬ ફીત છે, અને નૉતની લંબાઇ ૬૦૮૦ ફીત છે. હવે જો કલાકમાં ૮ નૉતની ઝડપ હોય તો રેવોલ્યુશન કેટલાં હશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૭૦)

જવાબ, ૯૬૭.૬ રેવોલ્યુશન.

૧૧. એક સ્ટીમરના સ્ક્રુનો પીચ ૧૪ ફીત છે અને સ્ટીમર દર કલાકે ૧૦ નૉત ચાલેછે, તો રેવોલ્યુશન કેટલા થશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૭૧)

જવાબ, ૪૩૪૨.૮ રેવોલ્યુશન દર કલાકે.

૧૨. એક સેફ્ટી વાલ્વ ઊપર સ્કુવેર ઇંચે ૨૫ પાઊંડનું દબાણુ છે અને તેની ઊપર ૫૦૦ પાઊંદનું વજન મુકેલું છે. હવે જો સ્ટીમનું દબાણુ ૧૮ પાઊંદ હોય તે વખતે વાલ્વ ઊંઘડે એવું કરવું હોય તો ઊપર મુકેલું વજન કેટલું ઓછું કરવું જોઇશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૨૫)

જવાબ, ૧૪૦ પાઊંદ.

૧૩. એક સેફ્ટી વાલ્વનો દાયમેતર ૮ ઇંચ છે, અને જો વાલ્વના એરીઆ જેટલી જગા સ્ટીમને બહાર નીકળવાને સારૂ આપવી હોય તો તે વાલ્વ કેટલી ઊંચાઇ સુધી ઊંચકાવો જોઇયે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૩૦)

જવાબ, ૨ ઇંચ.

૧૪. એક બ્રાઇન પમ્પનો દાયમેતર ૬ ઇંચ અને સ્ત્રોક ૧૪ ઇંચ છે, મીનીતના સ્ત્રોક ૨૫ થાયછે અને દરેક સ્ત્રોકે પમ્પ $\frac{3}{4}$ ભરાયછે, તો તે એક કલાકમાં કેટલા તન પાણી ખેંચી કાહડશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૦૪)

જવાબ, ૨૫૭.૭૦૯ ક્યુબીક ફીત.

૧૫. એક એનજીનનાં સીલીંદરનો દાયમેતર ૬ ફીત ૬ ઇંચ છે, સ્ત્રોકની લંબાઇ ૫ ફીત છે, રેવોલ્યુશન મીનીતના ૨૯ થાયછે, અને પીસતનપર દર સ્કુવેર ઇંચે સ્ટીમનું દબાણુ ૧૬ પાઊંદ પડેછે, તો તે એનજીનનો હૉર્સ પાવર શોધી કાહડો.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૧૧)

જવાબ, ૬૭૧.૮૬ હૉર્સ પાવર.

૧૬. જો ૧ ઇંચ સ્કુવેર લોખંડના સળીયાને તોડી નાખવાને મા-

ટે ૪૫૦૦ પાઊંદનું જોર જોઇયેછે, તો ૨ ઇંચ સ્કુવેર સળીયાને તોડવાને માટે કેટલું જોર જોઇશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૯૮)

જવાબ, ૧૮૦૦૦ પાઊંદ.

પત્રક ૨ જું.

૧. નીચલી રકમ શબ્દમાં લખો.

૭૬૪૯૮૩૨૧૭૬૪.

છોતેર અબજ ઓગણપચાસ કરોડ ત્યાસી લાખ એકવીસ હજાર સાતસો ચોસઠ. જવાબ.

૨. એક સીલીંદરનાં કવરમાં ૨.૪૫૯ ઇંચનો ગાળો દરેક બોલ્તના સેંતરની વચ્ચે રાખીને બોલ્તો જડવાના છે. કવરનો દાયમેતર ૨૫$\frac{3}{4}$ ઈંચ છે અને બોલ્તો કોરથી ૧ ઇંચ દુર રાખવાના છે, તો એકંદર કેટલા બોલ્ત જોઇશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૮૧)

જવાબ, ૩૦ બોલ્ત.

૩. એક સીંગલ રીવેતનાં બૉઇલરમાં પ્લેતની ૩ હાર છે અને તેમાંની દરેક હારમાં ૬ પ્લેત છે. દરેક પ્લેતની લંબાઇમાં રીવેતને સારૂ ૨૬ નાકાં અને પોહોળાઇમાં ૧૮ નાકાં છે, ત્યારે એકંદર રીવેત તેમાં કેટલા હોવા જોઇયે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૯૭)

જવાબ, ૮૮૮ રીવેત.

૪. એક એનજીનનો કાઊંતર મુસાફરી શરૂ થવા પહેલાં ૧૩૫૦ ઉપર હતો અને ૧૨ દીવસ ૨ કલાક અને ૪૦ મીનીત પછી તે ૭૫૦૬૨૦ ઉપર હતો, તો એનજીને દર મીનીતે કેટલાં રેવોલ્યુશન કીધાં તે કેહો.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૬૭)

જવાબ, ૪૨.૯૬ રેવોલ્યુશન દર મીનીતે.

૫. એક ટાંકી ૯ ફીત ૬ ઇંચ લાંબી અને ૨ ફીત ૫ ઈંચ પોહોળી છે અને તેમાં ૧૦૦૦ ગૅલન તેલ રહી શકેછે તો તેની ઊંડાઈ કેટલી હશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૭૬)

જવાબ, ૬ ફીત ૧૧ ૫/૮ ઇંચ.

૬. નીચલા માણસોની પગારની એકંદર રકમ શોધી કાહડો.

૨૦ માણસો, ૧૦ દીસ સુધી, રોજ ૧૦ શી. પ્રમાણે
૧૬ " ૧૫ " " " ૫ શી. ૪ પે. પ્રમાણે
૧૪ " ૨૧ " " " ૭ શી. ૬ પે. "

(પહેલાં ૧૩૮ માં પાનાં ઉપર આપેલી પ્રોપોરેશનની રીત પ્રમાણે ત્રણુડે રકમોનો જવાબ લાવો અને પછી ત્રણુડે જવાબનો સરવાળો કરો)

જવાબ, ૨૭૪ પાઊંદ ૫ શીલીંગ.

૭. જો દરરોજ ૨૫ ૧/૩ તન કોલસો બળેછે, અને ઇંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર ૧૯૫૦ છે, તો દર હૉર્સ પાવરે દર કલાકે કેટલો કોલસો બળશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૫૬)

જવાબ, ૧.૨૨ પાઊંદ.

૮. એક કમપાઊંદ એનજીનમાં બેઉ સીલીંદરનો દાયમેતર ૫૬", સ્ત્રોક ૨૮" અને મીનીતના રેવોલ્યુશન ૫૦ છે. સ્ત્રોકના ૭/૮ ભાગપર સ્તીમ કત ઑફ થાયછે તો દર કલાકે કેટલા કયુબીક ફીત સ્તીમ જોઈશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૦૨)

જવાબ, ૪૧૯૦૫૪.૫૩૩ કયુબીક ફીત.

૯. બે સીલીંદરવાલાં એક એનજીનનો ઈ. હૉ. પા. ૨૪૦ છે, સીલીંદરનો દાયમેતર ૩૬ ઇંચ, સ્ત્રોકની લંબાઇ ૨૪ ઇંચ અને રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૬૦ છે, તો પીસતન ઉપર સ્તીમનો પ્રેશયર કેટલો હશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૧૫)

જવાબ, ૧૬.૨૧ પાઊંદ દર સ્કુવેર ઈંચે.

૧૦. એક બૉઇલરની પાણીની સપાટીનો એરીઆ ૨૦ ફીત × ૧૧ ફીત છે. હવે જો ગેજની સીસીમાં ૯ ઇંચ જેટલું પાણી અંદર ભરવું હોય તો કેટલા તન દરીયાનું પાણી પમ્પથી તે બૉઇલરમાં દાખલ કરવું જોઇશે?

પહેલાં, કેટલા કયુબીક ફીત પાણી જોઇશે તે શોધી કાહડો અને પછી ૩૫ કયુબીક ફીતે ૧ તનને હીસાબે કેટલા તન થયા તે કાહડો.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૭૪)

જવાબ, ૪$\frac{5}{7}$ તન.

૧૧. એક બૉઇલરના સ્તે ૧$\frac{3}{4}$" દાયમેતરમાં છે, અને સેંતરથી સેંતર સુધી ૧૮ ઇંચ દુર છે. હવે જો સ્તે ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે (સેકશનમાં) ૪૫૦૦ પાઉંદ કરતાં વધારે જોર નહી પડવા દેવું હોય તો સ્તીમનું દબાણ બૉઇલરમાં કેટલું રાખવું જોઇયે, અથવા સેફતી વાલ્વ કેટલાં દબાણથી ઊઘડે એવી રીતે ગોઠવવો જોઇયે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૭૮)

જવાબ, ૨૧.૩૮ પાઉંદ દર સ્કુવેર ઇંચે.

૧૨. મુસાફરીની આખરે જેટલો કોલસો બચાવે તેમાંથી સેંકડે ૨$\frac{1}{2}$ ટકા ઇજનેરને આપવાના છે. હવે જો ૧૨૫$\frac{1}{2}$ તન કોલસો બચ્યો અને દર તને ૩૨ શીલીંગ ૬ પેન્સનો ભાવ છે તો ઇજનેરને શું મળ્યું હશે?

(૧૩૮ માં પાનાં ઉપર આપેલી પ્રોપોરશનની રીત પ્રમાણે કેટલો કોલસો બચ્યો તે શોધી કાહડો, અને પછી તેજ રીત પ્રમાણે બચેલા કોલસાની કીંમત શોધી કાહડો.)

જવાબ, ૪ પાઉંદ ૧૧ શીલીંગ ૯$\frac{1}{2}$ પેન્સ.

૧૩. જો આખા દીવસમાં ૩૬ તન કોલસો બળેછે, તો ૪ કલાકમાં કેટલી ટોપલી કોલસો જોઇશે? (દરેક ટોપલીનું વજન ૪૬ પાઉંદ છે.)

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૫૬)

જવાબ, ૨૮૦ ટોપલી.

૧૪. એક તનલ શૅફ્ત ૨૦ ફીત ૬ ઇંચ એકંદર લંબાઇમાં છે, અને તેનો દાયમેતર ૧૦ ઇંચ છે. તેની કપ્લીંગની બે ફ્લાંજો દરેક ૧૫ ઇંચ દાયમેતરમાં છે અને ૩ ઇંચ જાડાઇમાં છે, તો તેનું વજન કેટલું હશે? (આકૃતી નં૦ ૧૦૭ જોવો)

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૮૮)

જવાબ, ૨ તન. ૫ હં. ૧ કુ. ૧૪.૫૨૫ પાઊંદ.

પત્રક ૩ જું.

૧. પાંચ તન પંદર હંદ્રેદવેત એક કુવાર્તર વીસ પાઊંદને આંકડામાં લખો.

જવાબ, ૫ તન ૧૫ હંદ્રેદવેત ૧ કુવાર્તર ૨૦ પાઊંદ.

૨. એક સ્તીમરને ૧૨૦૦ માઇલની મુસાફરી કરવી છે અને ૮૦ તન કોલસો સાથે લાધો છે. ૫૦૦ માઇલ જતાં સુધી ૩૦ તન કોલસો ખપ્યો, તો બાકી રહેલી મુસાફરી તેટલીજ ઝડપથી પુરી કીધા પછી કેટલો કોલસો બાકી રહેશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૫૭)

જવાબ, ૮ તન કોલસો બાકી રહ્યો.

૩. એક ટાંકી ૨.૨૫ ફીત ઊંચી ૨ ફીત ૬ ઇંચ પોહોલી અને ૩ ફીત ૯ ઇંચ લાંબી છે, અને તેમાં ૯૦ ગૅલન તેલ ભરેલું છે. તો તેલની સપાટી ટાંકીને મથાલેથી કેટલી હેઠે છે તે કેહો.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૯૭)

જવાબ, ૮.૫૬૮ ઇંચ.

૪. એક બૉઇલરની પ્લેત ૬ ફીત ૯ ઇંચ લાંબી ૩ ફીત ૩ ઇંચ પોહોળી અને $\frac{1}{2}$ ઇંચ જાડી છે, તો તેનું વજન કેટલું હશે?

૩.૬ કયુબીક ઇંચનું વજન ૧ પાઊંદ થાયછે.

(૧૮૭ માં પાનાં ઊપર આપેલી દાખલાની રીત પ્રમાણે વજન શોધી કાહડો)

જવાબ, ૪ હંદ્રેદવેત. ૩ કુ. ૧૬.૪૩૭૫ પાઊંદ.

૫. ૧૪ દીવસની મુસાફરીમાં ૧૩ ગૅલન તેલ ખપ્યું તો રોજ કેટલી જીલનો ખપ થયો ?

૧૨૨ માં પાનાં ઊપર આપેલાં ભરતનાં કોષ્ટક પ્રમાણે ૧ ગૅલન = ૩૨ જીલ થશે.

માટે ૧૩ ગૅલન = ૧૩ × ૩૨ = ૪૧૬ જીલ.

$\frac{૪૧૬}{૧૪}$ = ૨૯$\frac{૫}{૭}$ જીલ. જવાબ.

૬. આખા દીવસનાં ૬ પેહેરામાં (એક પેહેરો ૪ કલાકનો) ૧૬૦, ૧૬૫, ૧૭૦, ૧૬૬, ૧૫૫ અને ૧૬૦ ટોપલી કોલસો ખપ્યો અને એક ટોપલીમાં ૫૦ પાઊંદ કોલસો રહેછે તો એક દીવસમાં કેટલો કોલસો ખપ્યો ?

૧૬૦ + ૧૬૫ + ૧૭૦ + ૧૬૬ + ૧૫૫ + ૧૬૦ = ૯૭૬ ટોપલી.

૯૭૬ × ૫૦ ÷ ૨૨૪૦ = ૨૧.૭૮ તન. જવાબ.

૭. એક સેફ્તી વાલ્વનો દાયમેતર ૬ ઇંચ છે અને તેની ઉપર ૫૦ પાઊંદનાં ૩ વજન અને ૯૦ પાઊંદનાં ૯ વજન મુકેલાં છે. વાલ્વનું વજન ૧૫ પાઊંદ, સ્પાંદલનું વજન ૨૦ પાઊંદ અને કૅપનું વજન ૨૪ પાઊંદ છે, તો દર સ્કુવેર ઇંચે સ્તીમનું દબાણ કેટલું હશે ?

નોત. વાલ્વ પર પડતાં વજનને કૅપની સાથે કશો સંબંધ નથી, કારણ વાલ્વ જો બરાબર ગોઠવ્યો હોય તો કેપનું વજન બીલકુલ વાલ્વ પર પડતું નથી.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૨૪)

જવાબ, ૩૫.૧૯ પાઊંદ દર સ્કુવેર ઇંચે.

૮. એક બૉઇલરના સ્તે સેંતરથી સેંતર સુધી ૧૫ ઇંચ દુર છે અને કાટથી ખવાઇ જવાથી તેનો દાયમેતર ૧$\frac{૭}{૮}$ ઇંચ થઇ ગયલો છે. સ્તીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૦ પાઊંદ છે, તો સ્તે ઊપર દર સ્કુવેર ઇંચે (સેકશનમાં) કેટલું જોર પડતું હશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૮૦)

જવાબ, ૪૫૨૭ પાઊંદ.

૯. એક ચરબીનાં પીપનું વજન ૩ હંદ્રેદવેત ૨ કુવાર્તર ૧૭ પાઊંદ છે અને તેની કીંમત ૯ પાઊંદ ૨ શીલીંગ ૪ પેન્સ થઇ. ખાલી પીપનું વજન ૨૬ પાઊંદ છે, તેા ૧ પાઊંદ ચરબીની કીંમત કેટલી હશે?

૩ હં. ૨ કુ. ૧૭ પાઊંદ = ૪૦૯ પાઊંદ.

૪૦૯ − ૨૬ = ૩૮૩ પાઊંદ ચરબીનું વજન.

હવે ૩૮૩ પાઊંદની કીંમત ૯ પાઊંદ ૨ શીલીંગ ૪ પેન્સ છે તેા ૧ પાઊંદની કેટલી?

૯ પા. ૨ શી. ૪ પેન્સ = ૨૧૮૮ પેન્સ

૨૧૮૮ ÷ ૩૮૩ = ૫.૭૧ પેન્સ એક પાઊંદની કીંમત. જવાબ.

૧૦. નીચલા માલની એકંદર કીંમત શેાધી કાહડેા.

૨ હંદ્રેદવેત ૩ કુવાર્તર ચરબી ૭½ પેન્સે પાઊંદને હીસાબે
૨ " ૧ " સુતર ૫¾ " " "
૧૦ ગૅલન તેલ ૫ શીલીંગ ૩ પેનસે ગૅલનને હીસાબે

(૧૩૮ માં પાના ઉપર આપેલી પ્રેાપેારશનની રીત પ્રમાણે દરેક વસ્તુની કીંમત શેાધી કાહડેા. અને પછી સરવાળેા કરેા.)

જવાબ, ૧૭ પાઊંદ ૧૫ શીલીંગ ૩ પેન્સ.

૧૧. એક સ્તીમરને ૧૪૫૦ માઇલની મુસાફરી કરવી છે અને દર દીવસે ૧૯૦, ૨૦૦, ૧૯૫ અને ૨૧૦ નૅાતની મંજલ થયલી છે. હમણાં શનીવાર અને સવારના ૯ વાગ્યા છે, તેા બાકીની મુસાફરી દર કલાકે ૮ નૅાતને હીસાબે કરતાં તે સ્તીમર મુસાફરી ક્યારે પુરી કરી રહેશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવેા પાનું ૨૭૫)

જવાબ, બુધવારે સાંજે ૬ કલાક અને ૫૨½ મીનીતે.

૧૨. એક દબલ ઍકતીંગ બૅલરત દાકીનેા દાયમેતર ૭ ઇંચ અને સ્ત્રેાક ૧૫ ઇંચ છે. મીનીતના સ્ત્રેાક ૧૨૦ છે અને દર સ્ત્રેાકે પમ્પનેા ⅟₁₂ ભાગ ખાલી રહેછે, તેા ૨૨૦ તન પાણી ખેંચી કાહડવાને માટે કેટલેા વખત લાગશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવેા પાનું ૨૦૪)

જવાબ, ૨ કલાક ૪૦ મીનીત.

પત્રક ૪ થું.

૧. નીચલી રકમ જો એક ડ્રૉઇંગમાં અથવા પ્લાનમાં લખવી હોય તો કેવી રીતે લખશો ?

૧૪ ફીત ૫$\frac{3}{4}$ ઇંચ.

જવાબ, ૧૪′ ૫$\frac{3}{4}$″

૨. નીચલી રકમની કીંમત શોધી કાહડો.

૨૪ ÷ ૪ + ૬ − ૨ × (૬૫ − ૬૪)

૨૪ ÷ ૪ = ૬ ૬૫ − ૬૪ = ૧

માટે ૬ + ૬ − ૨ × ૧ થશે.

૬ + ૬ − ૨ = + ૧૨ − ૨ = ૧૦. જવાબ.

૩. ૫૬ શીલીંગે ૧ હંડ્રેદવેતને હીસાબે ૨ હંડ્રેદવત ૩ કુવાર્તર ૧૪ પાઊંદ ચરબીની કીમત શોધી કાહડો.

૨ હં. ૩ કુ. ૧૪ પાઊંદ = ૩૨૨ પાઊંદ

૧ હંડ્રેદવેત = ૧૧૨ પાઊંદ

માટે, ૧૧૨ પાઊંદ : ૩૨૨ પાઊંદ : : ૫૬ શીલીંગ

જવાબ, ૮ પાઊંદ ૧ શીલીંગ.

૪. એક તેલની ટાંકી ૩ ફીત ઊંડી, ૩ ફીત પોહોળી અને ૨ ફીત લાંબી છે, અને ૧૨ દીવસમાં તે ટાંકીઆંનાં તેલની ઊંચાઈ ૧૧ ઇંચ ઓછી થઇ તો દર રોજ કેટલા ગેલન તેલ ખપ્યું ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૭૭)

જવાબ, ૨·૮૬૪ ગેલન દર રોજ.

૫. એક સ્ક્રુ શૅફ્તની ઊપર ગન મેતલનું લાઇનર (કેસીંગ અથવા ખડ) છે જેની લંબાઇ ૪૫ ઇંચ છે. શૅફ્તનો દાયમેતર ૧૨ ઇંચ છે અને લાઇનરની જાડાઇ $\frac{3}{4}$ ઇંચ છે. હવે જો ૧ ક્યુબીક ઇંચે ·૩ પાઊંદનું વજન ગણીએ તો તે લાઇનરનું વજન શોધી કાહડો.

શૅફ્તનો દાયમેતર ૧૨ ઇંચ છે અને લાઇનર $\frac{3}{4}$ ઇંચ જાડું છે

માટે ૧૨ + ૩/૪ + ૩/૪ = ૧૩½ ઈંચિ લાઇનરનો બહારનો દાયમેતર
હવે લાઇનરનો અંદરનો દાયમેતર શૅફતના જેટલો એટલે ૧૨ ઇંચ છે.

માટે (૧૩.૫² − ૧૨²) × .૭૮૫૪ = લાઇનરના સેકશનનો એરીઆ એને લંબાઇએ ગુણો એટલે લાઇનરના કયુ. ઈંચ આવશે

(૧૩.૫² − ૧૨²) × .૭૮૫૪ = ૩૦.૦૪૧૫૫

૩૦.૦૪૧૫૫ × ૪૫″ લંબાઇ = ૧૩૫૧.૮૬૯૭ કયુ ઈંચ.

એને .૩ પાઊંદે ગુણો એટલે જવાબ આવશે.

જવાબ, ૪૦૫.૫૬૦૯૨૫ પાઊંદ.

૬. ૧૪ ફીત ૩¾ ઇંચને ૭ ફીત ૧½ ઇંચે ગુણો અને સ્કુવેર ફીતના દેસીમલમાં જવાબ લાવો.

૧૪ ફીત ૩¾ ઇંચ = ૧૪.૩૧૨૫ ફીત

૭ „ ૧½ „ = ૭.૧૨૫ ફીત

૧૪.૩૧૨૫ × ૭.૧૨૫ = ૧૦૧.૯૭૬૫૬૨૫ સ્કુવેર ફીત. જવાબ.

૭. જો ૧ પાઊંદ સ્તીમ થંડી પડીને પાણી થતી વખતે ૧૦૦૦ પાઊંદ પાણીની ગરમીને ૧° ફ. જેટલી વધારેછે તો જ્યારે દરીયાનું પાણી ૬૦° ફ. હોય અને હૉતવેલનું (એટલે પમ્પમાંથી બહાર નીકલતું) પાણી ૧૦૫° ફ. ઊપર હોય ત્યારે ૧ પાઊંદ સ્તીમને થંડી કરવાને માટે કેટલા પાઊંદ પાણી કનદેનસરમાં જતું હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૨૫)

જવાબ, ૨૨ ૨/૯ પાઊંદ પાણી.

૮. એક પીસતનનો દાયમેતર ૫૧ ઈંચિ છે અને સ્ત્રોકની શરૂવાતમાં સ્તીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૮ પાઊંદ છે. જો ક્રૅંક પીનનો દાયમેતર ૯ ઇંચ હોય અને દર સ્કુવેર ઇંચે ૭૦૦ પાઊંદ કરતાં વધારે જોર નહી પડવા દેવું હોય, તો બેરીંગમાં ક્રૅંક પીનની લંબાઇ કેટલી રાખવી જોઇયે? (આકૃતી નં. ૧૨૭ જોવો.)

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૧૦)

જવાબ, ૧૨.૩૨૧૮ ઈંચ.

૯. ફુનલમાંથી નીકલતી ગરમ ગૅસનો તેમપરેચર ૫૯૩° છે તે વખતે કોલસો દર રોજ ૨૫ તન બળેછે; થોડા દીવસ પછી તેટલીજ સ્તીમ તૈયાર કરવાને સારૂ દર રોજ ૨૯ તન કોલસો બળવા માંડયો તો ફુનલનો તેમપરેચર તે વખતે કેટલો હશે ?

નોત. જેટલા ટકા સેંકડે કોલસો વધારે બળેછે તેના કરતાં ૨૨ ગણો ફુનલમાંથી નીકલતી ગૅસનો તેમપરેચર વધેછે.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૨૯)

જવાબ, ૯૪૫°

૧૦. એક ફરનેસ ત્યુબની પ્લેતની જાડાઈ $\frac{૭}{૧૬}$ ઈંચ છે, દાયમેતર ૨ ફીત ૧૧ ઇંચ અને લંબાઇ ૧૦ ફીત ૩ ઈંચ છે. તો તે ત્યુબનો કોલૅપ્સીંગ પ્રેશયર કેટલો હશે ? (એટલે કે કેટલા પાઊંદનાં દબાણથી તે ત્યુબ દબાઇને બેસી જશે)

રૂલ. $\frac{૮૦૬૩૦૦ \times t^2}{D\ L}$

t = પ્લેતની જાડાઇ (ઈંચમાં)
D = દાયમેતર (ઇંચમાં)
L = લંબાઇ (ફીતમાં)

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૯૧)

જવાબ, ૪૩૦.૧૯ પાઊંદ.

૧૧. એક એનજીનનાં સીલીંદરનો દાયમેતર ૩૨ ઇંચ અને સ્ત્રોકની લંબાઇ ૧ ફુત ૬ ઇંચ છે, અને રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૧૦૦ થાયછે તો તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધી કાહડો.

ફૉરમ્યુલા.

$\frac{D^2 \times V}{૬૦૦૦}$

D = સીલીંદરનો દાયમેતર
V = દર મીનીતે થતી પીસતનની ત્રૅવલ (ફીતમાં)

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૧૫)

જવાબ, ૫૧.૨ નૉ. હૉ. પાવર.

૧૨. કમબસશન ચેમબરના મથાલાં ઉપરના ક્રૉસ બાર (અથવા આડા સળીયાઓ) ૩૦ ઇંચ લાંબા, ૮ ઇંચ ઊંડા અને ૧ ઇંચ જાડા છે. બન્ને બારની વચ્ચે સેંતરથી સેંતર સુધીનો તફાવત ૧૬ ઇંચ છે. હવે જો

બૉઇલરમાં ૩ સ્તે હોય તો સ્તીમનો પ્રેશયર બૉઇલરમાં કેટલો રાખવો જોઇયે ?

ફૉરમ્યુલા.

$$B = \frac{૧૨૦૦૦\ d^{૨}\ t}{D\ L^{૨}}$$

B = બૉઇલરમાંનો પ્રેશયર.
D = બારના સેંતરથી સેંતર સુધીનો તફાવત.
L = બારની લંબાઇ.
d = ,, ઊંડાઇ.
t = ,, જાડાઇ અથવા પોહોળાઇ.

$$\frac{૧૨૦૦૦ \times ૮^{૨} \times ૧}{૧૬ \times ૩૦^{૨}} = ૫૩.૩ \text{ પાઊંદ. જવાબ.}$$

૧૩. જો ઉપલા દાખલામાં ૩ સ્તેને બદલે ૪ હતે તો પ્રેશયર કેટલો રાખવો જોઇતે ?

$$\text{રૂલ.} = \frac{B}{N(N \times ૨)} = \text{પ્રેશયરમાં થયલો વધારો.}$$

B = બૉઇલરમાંનો પ્રેશયર; N = સ્તેની સંખ્યા.

$$\frac{૫૩.૩}{૪(૪+૨)} = ૨.૨ \text{ પાઊંદ પ્રેશયર વધ્યો.}$$

૫૩.૩ પાઊંદ પહેલાંનો પ્રેશયર
૨.૨ ,, પ્રેશયર વધ્યો

૫૫.૫ પાઊંદ. જવાબ.

પત્રક ૫ મું.

૧. નીચલી રકમ દેસીમલમાં લાવો.
એક ઇંચનો ૧૪૦૦૦ માં ભાગનો ૪ ગણો
એક ઇંચનો ૧૪૦૦૦ મો ભાગ = .૦૦૦૦૦૭૧૪૨૮
હવે એને ૪ એ ગુણો.
.૦૦૦૦૦૭૧૪૨૮ × ૪ = .૦૦૦૦૨૮૫૭૧૪ જવાબ

૨. નીચલી રકમની કીંમત શોધી કાહડો.

(૧૮ + ૩.૧) − ૩ × ૪

૧૮ + ૩.૧ = ૨૧.૧ ૩ × ૪ = ૧૨

માટે ૨૧.૧ − ૧૨ = ૯.૧ જવાબ.

૩. ૨ ફુત ૧$\frac{૧}{૪}$ ઇંચમાંથી ૧ ફુત ૨$\frac{૭}{૮}$ ઇંચિ બાદ કરો. અને જે આવે તેને ૧૩ એ ગુણો

૨′ ૧$\frac{૧}{૪}$″ માંથી

૧′ ૨$\frac{૭}{૮}$″ બાદ કરો ૧૦$\frac{૩}{૮}$″ × ૧૩ = ૧૩૪$\frac{૭}{૮}$″ = ૧૧′ ૨$\frac{૭}{૮}$″ જવાબ.

૦′ ૧૦$\frac{૩}{૮}$″ બાકી રહ્યા

૪. નીચલા પગારોની એકંદર રકમ શોધી કાહડો.

દર મહીને ૧૪ પાઊંદને હીસાબે ૨૧ મી જુનથી ૨૦ મી દીસેમબર સુધી,

" " ૬ " " ૧૫ મી માર્ચથી ૧૩ મી " "

" " ૮ " " ૨૮ મી અકટોબરથી ૧૮ મી એપ્રીલ સુધી.

નોત. દરીયાનાં માણુસોનો પગાર ગણુતી વખતે ૩૦ દહાડાનો મહીનો ગણાયછે. જો કોઇ એનજીનીયરે ૧૦ મી તારીખે નોકરી શરૂ કરી હોય તો બીજા મહીનાની ૧૦ મીએ તેનો એક મહીનો ગણાયછે. પણ જો ૧ લી ફેબ્રુઆરીએ શરૂ કીધી હોય તો માર્ચની ૨ જી તારીખે તેનો એક મહીનો પુરો થયલો ગણવામાં આવેછે.

માટે એવી રીતે ગણતાં નીચલી રકમો આવેછે.

મહીના	દીવસ		પા.	શી.	પેન્સ
૫	૨૮	૧૪ પાઊંદ પ્રમાણે	૮૩	૧૦	૮
૮	૨૮	૬ " "	૫૩	૧૨	૦
૫	૧૮	૮ " "	૪૪	૧૬	૦
		એકંદર	૧૮૧	૧૮	૮

૫. એક કમપાઊંદ એનજીનમાં હાય પ્રેશયર સીલીંદરની આસપાસ ફરતો એક સ્તીમ રીસીવર છે જેનો દાયમેતર લો પ્રેશયર સીલીંદરના જેટલો

છે અને સ્લાઇડ વાલ્વની સ્ટીમ ચેસ્ત બેઉ સીલીંદરોની વચ્ચે છે (આકૃતી નં. ૧૦૫ જોવો.)

બેઉ સીલીંદરોના સેંતરની વચ્ચેનો તફાવત ૬૧" છે, લો પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર ૪૭" છે અને ઊંડાઇ ૫૦ ઈંચિ છે; હવે એ બેઉ સીલીંદરો ઉપર સ્ટીમ ચેસ્ત સુધાં જડવાને સારૂ કેટલા સ્કુવેર ફીત (ફેલ્તીંગ) ઉનનું કપડું જોઇશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૭૯)

જવાબ, ૯૩.૬૩ સ્કુવેર ફીત.

૬. એક ટાંકી ૩૪' લાંબી ૨૦' ૩" પોહોળી અને ૬' ૨" ઊંડી છે, અને તેને ખાલી કરવાને માટે એક ડબલ ઍકતીંગ પમ્પ કામે લગાડેલો છે. તે પમ્પનો દાયમેતર ૮" અને સ્ટ્રોક ૧૦" છે, રેવોલ્યુશન મીનીતના ૬૮ થાયછે અને સેંકડે ૧૦ ટકા જેટલો પમ્પ ખાલી રહી જાયછે, તો તે આખી ટાંકી ખાલી કરતાં કેટલો વખત લાગશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૦૫)

જવાબ, ૧ કલાક ૫૯½ મીનીત.

૭. પીસતનનો દાયમેતર ૬૦ ઇંચ છે, સ્ટીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૨ પાઊંદ છે, ક્રૅંકની લંબાઇ ૧૮ ઇંચ છે અને શૅફ્તનો દાયમેતર ૧૨ ઈંચિ છે, તો દર સ્કુવેર ઈંચે શૅફ્ત ઉપર તૉરશન સ્ટ્રેન કેટલો પડશે ? અને શૅફ્ત તે ખમવાને મજબુત છે કે નહી ?

ફૉરમ્યુલા. $$S = \frac{5.1 \times W \times a}{d^3}$$

S = શૅફ્તના સેકશન ઉપર દર સ્કુવેર ઈંચે સ્ટ્રેન.
W = પીસતન ઉપર થતું દબાણ અથવા ક્રૅંક પીન ઉપર પડતું જોર
a = લીવરેજ (અથવા ક્રૅંકની લંબાઇ)
d = શૅફ્તનો દાયમેતર

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૧૫)

જવાબ, ૪૮૦૬.૬૪૮ પાઊંદ.

શૅફ્ત એટલું સ્ટ્રેન ખમવાને માટે મજબુત છે.

૮. એક સ્તીમરની ડોલ કાઠી જ્યારે સ્તીમર સરખી ઉભી હોય છે ત્યારે પાણીની સપાટીથી ૭૧ ફીતની ઊંચાઈએ છે, પણ જ્યારે સ્તીમર પવનનાં જોરથી વાંકી થઇને દોડેછે ત્યારે તે પાણીની સપાટીથી ૬૨ ફીતની ઊંચાઇએ છે; તો એક વાલ્વ જેનો દાયમેતર ૪ ઇંચ છે અને જેની ઉપર ૪૮૦ પાઊંદનું વજન મુકેલું છે તે જ્યારે સ્તીમર પવનનાં જોરથી ઉપર કેહ્યા પ્રમાણે વાંકી થઈ હશે ત્યારે કેટલા પાઊંદનાં સ્તીમનાં દબાણથી ઊંઘડશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૨૫)

જવાબ, ૩૩.૩૫ પાઊંદ.

૯. મુસાફરીની શરૂવાતમાં દર રોજ ૧૧ તન કોલસો બળતો હતો અને ફનલનો તેમપરેચર ૫૩૧° હતો. મુસાફરી પુરી થવા આવી ત્યારે તેમપરેચર ૭૫૦° થયો તો તે વખતે કોલસો કેટલો બળ્યો હશે? ફૉરમ્યુલા

$$\frac{F}{૨૨૦૦} = \text{કોલસાના ખપમાં થયલો વધારો.}$$

$$F = (\text{તેમપરેચરનો તફાવત}) \times (\text{અસલ થતો કોલસાનો ખપ})$$

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૨૯)

જવાબ, ૧૨.૦૯૫ તન.

૧૦. એક કોલસાનું બંકર ૨૦′ ૩″ લાંબું અને ૯′ ઊંચુ છે, અને તેની પોહોલાઇ ઉપરથી ૬′ ૩″ અને હેઠેથી ૪′ ૯″ છે તો કેટલા તન કોલસો તેમાં રહી શકશે? અને એક તનને માટે કેટલી જગા જોઇશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૫૧)

જવાબ, ૨૨.૨૭૫ તન.

.૧ તન કોલસો આસરે ૪૫ કયુબીક ફીત જગા રોકેછે.

૧૧. એક એનજીનનો ઇ. હૉ. પા. ૬૮૨ છે, અને દર કલાકે દર હૉર્સ પાવરે ૨૧ પાઊંદ સ્તીમ ખપેછે. જો એક પાઊંદ સ્તીમ થંડી પડીને પાણી થઇ જતી વખતે ૧૦૦૦ પાઊંદ પાણીને ૧° ફ. જેટલું ગ-

રમ કરી શકેછે, અને (ઈંજેકશનનાં) અંદર દાખલ થતાં પાણીનો તેમ-ચરેચર ૬૧° છે, અને (દીસચાર્જના) બહાર નીકલતાં પાણીનો તેમપરે-ચર ૧૦૪° છે, તો દર રોજ ૧૦ કલાક પ્રમાણે કેટલું ઈંજેકશનનું પાણી જોઇશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૨૮)

જવાબ, ૧૪૮૬.૯૩ તન.

૧૨. સ્તીમનું દબાણ ૨૧ પાઊંદ છે ત્યારે એનજીન દર મીનીતે ૪૪ રેવોલ્યુશન ફરેછે. હમણા રેવોલ્યુશન ૪૦ થાયછે તો દબાણ કેટલું હશે ?

નોત. દબાણ એનજીનની ઝડપના સ્કુવેરના પ્રમાણમાં હોયછે.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૭૧)

જવાબ, ૧૭.૩૫ પાઉંદ

પકત્ર ૬ ઠું.

૧. નીચલાની કીંમત શોધી કાહડો.

૨૪૪ ÷ ૪ + ૧૦૧ − ૨૮ × ૫

૨૪૪ ÷ ૪ = ૬૧   ૨૮ × ૫ = ૧૪૦

૬૧ + ૧૦૧ − ૧૪૦ = ૧૬૨ − ૧૪૦ = ૨૨ જવાબ.

૨. એક સીસાંનું પત્રું ૧૬′ ૩″ લાંબું ૧૨′ ૯″ પોહોલું અને $\frac{૫}{૧૬}$″ જાડું છે. હવે જો ૧ કયુબીક ઇંચ સીસાંનું વજન .૪૧૨૬ પાઊંદ થાય તો ૪ પેન્સે પાઊંદને હીસાબે તે પત્રાંની કીંમત કેટલી થઇ હશે ?

૧૬′ ૩″ × ૧૨′ ૯″ × $\frac{૫}{૧૬}$″ = ૯૩૨૩.૪૩૭૫ કયુબીક ઇંચ.

૯૩૨૩.૪૩૭૫ × .૪૧૨૬ = ૩૮૪૬.૮૫૦૩ પાઊંદ, વજન,

૩૮૪૬.૮૫૦૩ × ૪ પેન્સ = ૧૫૩૮૭.૪૦૧૨૫ પેન્સ

= ૬૪ પાઊંદ ૨ શીલીંગ ૩.૪ પેન્સ. જવાબ.

૩. નીચલી રકમની કીંમત શોધી કાહડો.

$$\frac{૮^{૪} - (૧૨ - ૮)^{૨}}{૬^{૩}}$$

$૮^૪ = ૮ \times ૮ \times ૮ \times ૮ = ૪૦૯૬$

$૧૨ - ૮ = ૪ \quad ૪^૨ = ૪ \times ૪ = ૧૬$

$૬^૩ = ૬ \times ૬ \times ૬ = ૨૧૬$

માટે, $\frac{૪૦૯૬ - ૧૬}{૨૧૬} = \frac{૪૦૮૦}{૨૧૬} =$

$૧૮\frac{૨}{૯}$ જવાબ.

૪. એક પીસતનનો દાયમેતર ૩૨ ઇંચ છે અને બધી તરફથી તેની જાડાઇ ૨ ઇંચ છે; હવે જો ૩.૯ ક્યુબીક ઇંચે ૧ પાઊંદનું વજન ગણીએ તો તે પીસતનનું વજન કેટલું હશે?

$૩૨^૨ \times .૭૮૫૪ = ૮૦૪.૨૪૯૬$ સ્કુ. ઇંચ એરીઆ

$૮૦૪.૨૪૯૬ \times ૨'' = ૧૬૦૮.૪૯૯૨$ ક્યુબીક ઇંચ

$૧૬૦૮.૪૯૯૨ \div ૩.૯$ પાઊંદ $= ૪૧૨.૪૩૫$ પાઊંદ. જવાબ.

૫. એક વ્હીલ અને ઍકસલમાં ઍકસલનો દાયમેતર ૮" અને દોરડાંનો દાયમેતર ૧ ઇંચ છે. તેને ફેરવવાને માટે જે હૅદલ છે તેનો રેડીયસ ૧૮ ઇંચ છે, તો ૨૦૦ પાઊંદનું વજન ઊંચકવાને માટે કેટલું જોર જોઇશે?

હવે દોરડાંની જાડાઇથી ઍકસલનો દાયમેતર વધશે, માટે દોરડાંનો દાયમેતર ઍકસલના દાયમેતરમાં ઉમેરો.

$૮'' + ૧'' = ૯''$ એકંદર દાયમેતર

$૯ \div ૨ = ૪.૫''$ ઍકસલનો રેડીયસ

$૨૦૦ \times ૪.૫ =$ પાવર $\times ૧૮$

પાવર $= (૨૦૦ \times ૪.૫) \div ૧૮ = ૫૦$ પાઊંદ. જવાબ.

૬. એક સીલીંદરનાં કવરનો દાયમેતર ૩૦ ઇંચ છે. સ્તીમનું દબાણ $૮\frac{૧}{૨}$ પાઊંદ છે, તો તે સીલીંદરનાં કવરને માટે ૧ ઇંચ દાયમેતરવાલા કેટલા બોલ્તો જોઇશે કે જેથી બોલ્તના સેકશન ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૬૦૦ પાઊંદ કરતાં વધારે સ્ત્રેન નહી પડે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૦૭)

જવાબ, ૨૦ બોલ્ત.

૭. જો દરીયાનાં પાણીનો તેમપરેચર ૬૦° ફ઼. હોય અને હૉતવેલનાં પાણીનો તેમપરેચર ૧૦૦° ફ઼. હોય, તો ૧ પાઊંદ સ્તીમને થંડી પાડીને તેનું પાણી કરી નાખવાને માટે કેટલા પાઊંદ દરીયાનું પાણી જોઇશે ?

રુલ. $$\frac{૧૧૪૯.૬° - t'}{t' - t} = P$$

એમાં t = દરીયાનાં પાણીનો તેમપરેચર
t' = હૉતવેલનાં ,, ,,
P = જોઇતું પાણી (પાઊંદમાં)

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૨૫)

જવાબ, ૨૬.૨૪ પાઊંદ.

૮. દરીયાનાં પાણીનો તેમપરેચર ૭૭° છે અને હૉતવેલનાં પાણીનો તેમપરેચર ૧૨૦° છે; પાછલથી દરીયાનાં પાણીનો તેમપરેચર વધીને ૮૦° થયો અને ઇન્જેકશનનું પાણી પહેલાંના જેટલુંજ દાખલ કરવામાં આવેછે તો હૉતવેલનો તેમપરેચર કેટલો હશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૨૬)

જવાબ, ૧૨૨.૮°; સહેલી રીત પ્રમાણે ૧૨૩°

૯. એક સ્પ્રીંગ સેફ઼તી વાલ્વની ઉપર લગાડેલો વેસ્ત પાઇપ ૨૪ ફ઼ીત ઉંચો છે. તે જો પાણીથી તદન ભરાઇ જાય તો વાલ્વ ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલા પાઊંદનું વધારે દબાણ પડશે ?

નોત. ૨.૩૦૫ ફ઼ીત ઉંચો પાણીનો જથ્થો દર સ્કુવેર ઇંચે ૧ પાઉંદનું દબાણ કરેછે.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું **૨૨૪**)

જવાબ, ૧૦.૪૧ પાઉંદ.

૧૦. એક એનજીનીયરને કોલસો બચાવવાને માટે ૧૮ પાઉંદ (બોનસ) ઇનામ આપવામાં આવ્યું. તેણે ૮૪ તન કોલસો બચાવ્યો અને એક તનની કીમત ૧૮ શીલીંગ છે તો કોલસાની કીંમતમાંથી સેંકડે કેટલા ટકા જેટલું ઇનામ થયું.

૮૪ × ૧૮ = ૧૫૧૨ શીલીંગ કોલસાની કીંમત
૧૫૧૨ શીલીંગ = ૭૫.૬ પાઊંદ
હવે ૭૫.૬ પાઊંદે ૧૮ પાઊંદ બોનસ તો સેંકડે કેટલા —
૭૫.૬ : ૧૦૦ :: ૧૮ : —
જવાબ, ૨૩.૮ ટકા.

૧૧. એક શૅફ્તનો દાયમેતર ૧૪ ઇંચ છે, સીલીંદરનો દાયમેતર ૫૭ ઇંચ છે અને સ્ત્રોકની લંબાઇ ૩૬ ઇંચ છે, તો બૉઇલરમાં પ્રેશૅયર કેટલો રાખવો જોઇયે ?

રૂલ. $B = \frac{૨૮૮૦\ d^3}{D^૨ S}$

B = બૉઇલરમાં સ્તીમનો પ્રેશયર; d = શૅફ્તનો દાયમેતર.
D = સીલીંદરનો દાયમેતર ; S = સ્ત્રોકની લંબાઈ.
(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૯૨)
જવાબ, ૬૭.૫ પાઊંદ.

૧૨. એક એર પમ્પનો દાયમેતર ૧૪ ઇંચિ અને સ્ત્રોક ૧૭ ઇંચ છે; સીલીંદરનો દાયમેતર ૨૯ ઇંચ અને સ્ત્રોક ૩૦ ઇંચ છે. સીંગલ ઍક્તીંગ એર પમ્પ હોય તો બોર્દના કાયદા પ્રમાણે સીલીંદરના $\frac{૧}{૬}$ જેટલો એર પમ્પનો કયુબીક કનતેન્તસ રાખવો જોઇયેછે, તો આપણો એર પમ્પ $\frac{૧}{૬}$ કરતાં નાનો છે કે મોટો તે કેહો.

અને સરફેસ કનદેન્સરને માટે જેતનાં કરતાં એર પમ્પ નાનો રાખવો જોઇયે કે મોટો અને તેનું કારણ શું ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૦૯)

જવાબ. આપણો એર પમ્પ જોઇયે તે કરતાં મોટો છે.

જેતના કરતાં સરફેસ કનદેન્સરને માટે એર પમ્પ નાનો રાખવો જોઇયે, કારણ પહેલામાં ફકત સ્તીમનું થયલું પાણી બહાર ખેંચી કાહડવું પડેછે અને બીજામાં સ્તીમને થંડી કરવાને માટે અંદર દાખલ કીધેલું પાણી અને સ્તીમનું થયલું પાણી એ બેઉ બહાર ખેંચી કાહડવા પડે છે. તે છતાં સરફેસ કનદેન્સરને માટેના એર પમ્પબી મોટા બનાવેલા હોયછે કે જેથી કોઇ દહાડે જેત ચલાવવાના કામમાં પણ આ

વી શકે અને ફીદનાં પાણીમાંની રહી ગયલી સ્ટીમને પણ બહાર કાહડી નાખીને વેકયુમ સારી રીતે કરી શકે.

પત્રક ૭ મું.

૧. નીચલાની કીંમત શોધી કાહડો.

$$૪૬ - (૨૯ - ૧૨) + ૭ \times (૧૮ - ૬)$$

બ્રૅકેતની પહેલાં – ની નીશાણી છે માટે બ્રૅકેત કાહડી નાખવા અગાઊ અંદરની નીશાણી બદલવી જોઇયે.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૬૨)

$૪૬ - ૨૯ + ૧૨ + ૭ \times ૧૮ - ૬$

$૪૬ - ૨૯ + ૧૨ + ૭ \times ૧૨$

$૪૬ - ૨૯ + ૧૨ + ૮૪$

$૪૬ + ૧૨ + ૮૪ = ૧૪૨$ $\quad\quad$ $૧૪૨ - ૨૯ = ૧૧૩$

જવાબ.

૨. ૨૮ શીલીંગ ૩ પેન્સે હંદ્રેદવેતને હીસાબે ૫ હંદ્રેદવેત ૨ કુવાર્તર ૧૪ પાઊંદની કીમત શોધી કાહડો.

૫ હં. ૨ કુ. ૧૪ પાઊંદ = ૬૩૦ પાઊંદ

૧ હંદ્રેદવેત = ૧ × ૪ × ૨૮ = ૧૧૨ પાઊંદ

૨૮ શીલીંગ ૩ પેન્સ = ૨૮.૨૫ શીલીંગ.

૧૧૨ પાઊંદ : ૬૩૦ પાઊંદ : : ૨૮.૨૫ શીલીંગ.

જવાબ, ૭ પા. ૧૮ શી. ૧૦$\frac{૧}{૮}$ પેન્સ.

૩. એક એનજીનનાં સીલીંદરનો દાયમેતર ૩૭″ અને સ્ત્રોકની લંબાઇ ૩૭″ છે; રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૩૭ થાયછે અને પીસતન પર દર સ્કુવેર ઈંચે સ્ટીમનું દબાણ ૩૭ પાઊંદ છે, તો તે એનજીનનો હૉર્સ પાવર શોધી કાહડો.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૧૨)

જવાબ, ૨૭૫.૦૬૪ હૉર્સ પાવર.

૪. એક એનજીનમાં પીસતનનો સ્ત્રોક ૬૦″ છે, સ્લાઇદ વાલ્વનો

ત્રૅવલ ૮" છે, સ્તીમ પોર્ત પર લેપ ૩" છે અને લીદ $\frac{1}{2}$" છે; તો જ્યારે કત ઑફ થશે ત્યારે પીસતન સ્ત્રોકના છેડાથી કેટલો દુર હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૪૭)

જવાબ, ૨૭.૭૯ ઇંચ લગભગ.

૫. એક બૉઇલરમાં પાણીની સપાટીનો એરીઆ ૧૨૦ સ્કુવેર ફીત છે, અને એક સીંગલ ઍક્તીંગ ફીડ પમ્પ જેનો દાયમેતર ૪" સ્ત્રોક ૫" અને રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૧૦૦ છે તે એક કલાકમાં ૧૭ ઇંચિ પાણી (ગેજની સીસીની ઊંચાઇમાં) બૉઇલરમાં ભરી શકેછે, તો પમ્પના સ્ત્રોકનો કેટલો ભાગ પાણીથી ભરાયછે તે શોધી કાહડો.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૧૦)

જવાબ, ૩.૯ ઇંચિ અથવા સ્ત્રોકનો .૭૮ મો ભાગ.

૬. એક પીસતન રૉદનો આંટાને તળીયે માપેલો દાયમેતર ૫" છે અને બીજે છેડે ક્રૉસહેદમાંના બે બોલ્તોનો દરેકનો દાયમેતર ૩" છે તો રૉદનો એરીઆ અને બોલ્તોનો એરીઆ કીયા પ્રમાણમાં હશે તે કહેા.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૮૩)

જવાબ, ૧ : ૭૨ એ પ્રમાણમાં.

૭. એક સીંગલ રીવેતની સાંધણમાં રીવેતનો દાયમેતર $\frac{7}{8}$" અને પીચ ૧$\frac{3}{4}$" છે. પ્લેતની જાડાઇ $\frac{3}{8}$" છે, તો બૉઇલરની પ્લેતનાં જોરની સાથે સરખાવતાં સાંધણનું જોર સેંકડે કેટલા ટકા હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો ફૉરમ્યુલા, પાનું ૨૮૯)

નોત. બેઉ ફૉરમ્યુલા પ્રમાણે દાખલો કરો અને જે ઓછી રકમ હોય તે જવાબ તરીકે ગણવી.

જવાબ, ૫૦ ટકા, સેંકડે.

૮. ૭૦ તન કોલસો રાખવાને માટે બે બંકરો બનાવવા છે. દરેક બંકરની પોહોલાઇ ૫' ૩" અને ઊંડાઇ ૧૪' ૬" રાખવી છે, તો દરેકની લંબાઇ કેટલી રાખવી પડશે? અને એક તન કોલસાને માટે કેટલી જગા જોઇશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૫૧)

જવાબ, ૨૦ ફીત ૮$\frac{3}{4}$ ઇંચ.

૧ તન કોલસો આસરે ૪૫ ક્યુબીક ફીત જગા રોકેછે.

૯. એક પીસતનની પૅકીંગ રીંગનો દાયમેતર ૯૩ ઇંચ છે અને તેની જાડાઈ ૭$\frac{3}{4}$ ઇંચ છે, તો તેની ઘસાતી સપાટી કેટલી હોવી જોઇયે?

૯૩" × ૩.૧૪૧૬ = રીંગનો સરકમફરંસ

(૯૩" × ૩.૧૪૧૬) × ૭$\frac{3}{4}$ = ઘસાતી સપાટી (સ્કુ. ઇંચ)

જવાબ, ૧૪.૭૦૯૮૮ સ્કુવેર ફીત

૧૦. હૉત વેલનો તેમપરેચર ૧૧૦° ફ. હતો ત્યારે ૧ પાઊંડ કોલસાએ ૭.૧ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ થતી હતી; પાછળથી હૉતવેલના તેમપરેચર વધીને ૧૬૦° થયો ત્યારે ૧ પાઊંદ કોલસાએ કેટલા પાઊંદ પાણીની સ્તીમ થશે?

$$\frac{F}{૧૧૦૦} = \text{પાણીના જથ્થામાં થયલો વધારો.}$$

F = (તેમપરેચરનો તફાવત) × (પાણીનું વજન)

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૩૦)

જવાબ, ૭.૪૨ પાઊંદ.

૧૧. સ્તીમરની ઝડપ દર કલાકે ૮$\frac{3}{4}$ નૉત છે અને કોલસો દર રોજ ૯ તન બળેછે; પાછલથી ઝડપ વધારીને દર કલાકે ૮.૭ નૉત કરવામાં આવી અને તે વખતે કોલસો દર રોજ ૧૦.૧ તન બળ્યો, તો મુસાફરીનો ૧ દીવસ બચાવવાને માટે કેટલો કોલસો બાળવો જોઈશે?

ફૉરમ્યુલા. $\frac{C' K - C K}{K' - K}$

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૭૪)

જવાબ, ૧૧.૧૬ તન.

૧૨. ઊપલો દાખલો સાધારણ રીતે કરીને ઊપર આપેલો ફૉરમ્યુલા ખરો છે એવું સીધ્ધ કરી બતાવો. (મુસાફરીના માઇલ ૧૨૦૦ ગણીને)

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૭૫)

જવાબ, ૧૧·૧૬ તન.

પત્રક ૮ મું.

૧. નીચલી રકમને શબ્દમાં લખો.

૧૭૪૦૧૭

એક લાખ ચુમોતેર હજાર સત્તર. જવાબ.

૨. નીચલાની કીંમત શોધી કાહડો.

૨૪ ÷ ૬ + ૮ × ૨ − ૪

૨૪ ÷ ૬ = ૪ ૮ × ૨ = ૧૬

૪ + ૧૬ − ૪ = ૨૦ − ૪ = ૧૬. જવાબ.

૩. ૨૦ પાઊંદ ૧૭ શીલીંગમાં ૧૭ પાઊંદ ૧૬ શીલીંગ ૧૦ પેન્સ ઊમેરો અને જે આવે તેને ૨૦ એ ભાગો

	પા.	શી.	પે.
	૨૦	૧૭	૦
	૧૭	૧૬	૧૦
૨૦)	૩૮	૧૩	૧૦
	૧	૧૮	૮$\frac{૩}{૧૦}$

૧ પા. ૧૮ શી. ૮$\frac{૩}{૧૦}$ પેન્સ. જવાબ.

૪. એક સીલીંદરનાં કવરનો દાયમેતર ૫૦ ઇંચ છે. સ્તીમનું દબાણ ૫૪ પાઊંદ છે, તો તે સીલીંદરનાં કવરને માટે ૧ ઇંચ દાયમેતરવાલા કેટલા બોલ્તો જોઇશે કે જેથી બોલ્તના સેકશનપર દર સ્કુવેર ઈંચે ૩૦૦૦ પાઊંદ કરતાં વધારે સ્ત્રેન નહી પડે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૦૭)

જવાબ, ૪૫ બોલ્ત.

૫. એક કોલસાનું બંકર ૧૭′ પોહોલું અને ૧૧′ ૭″ ઊંડું છે અને

૭ દીવસમાં કોલસો ખપવાથી ૧૨′ જેટલું લંબાઇમાં ખાલી થઇ ગયું તો દર રોજ કેટલા તન કોલસો ખપ્યો ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું **૨૫૫**)

જવાબ, ૭$\frac{૧}{૨}$ તન દર રોજ.

૬. એક વ્હીલ અને ઍક્સલમાં ઍક્સલનો દાયમેતર ૬ ઇંચ અને દોરડાંનો દાયમેતર $\frac{૭}{૮}$ ઇંચ છે. તેને ફેરવવાને માટે જે હૅંદલ છે તેની લંબાઇ ૧૪ ઇંચ છે અને ૧૭૪ પાઊંદનું વજન ઊપાડવું છે. હવે જો સેંકડે ૧૫ ટકા જેટલું જોર ફ્રીકશનમાં જતું હોય તો એકંદર જોર કેટલું કરવું પડશે ?

ઍક્સલના દાયમેતરમાં દોરડાંનો દાયમેતર ઊમેરો.

માટે ૬″ + $\frac{૭}{૮}$″ = ૬$\frac{૭}{૮}$″ એકંદર દાયમેતર.

૬$\frac{૭}{૮}$ ÷ ૨ = ૩·૪૩૭૫″ ઍક્સલનો રેદીયસ.

૧૭૪ × ૩·૪૩૭૫ = પાવર × ૧૪

પાવર = (૧૭૪ × ૩·૪૩૭૫) ÷ ૧૪ = ૪૨·૭૨૩૨ પાઊંદ.

હવે સેંકડે ૧૫ ટકા ફ્રીકશનથી પાવર ઓછો થાયછે એટલે ૧૧૫ માંથી ફક્ત ૧૦૦ ઉપયોગમાં આવે છે. અને આપણને ૪૨·૭૨૩૨ પાઊંદનું નક્કી જોર જોઇયેછે ત્યારે ફ્રીકશન સાથે ધરતાં કેટલું જોર કરવું પડશે ?

૧૦૦ : ૪૨·૭૨૩૨ : : ૧૧૫

જવાબ, ૪૯·૫૫૮૯ પાઊંદ.

૭. ત્રણ એનજીનીયરોને ૧૨૦ પાઊંદનું ઇનામ તેઓને મળેલા પગારના પ્રમાણમાં વહેંચી આપવાનું છે. A ને ૨૭૨ પાઊંદ ૧૦ શીલીંગ પગાર મળ્યો; B ને ૨૨૪ પાઊંદ ૧૫ શીલીંગ મળ્યો; અને C ને ૧૦૨ પાઊંદ ૧૫ શીલીંગ મળ્યો; ત્યારે દરેકને ૧૨૦ પાઊંદમાંથી કેટલો હીસ્સો મળશે ?

૨૭૨ પા. ૧૦ શીલીંગ
૨૨૪ ” ૧૫ ”
૧૦૨ ” ૧૫ ”

હવે જો ૬૦૦ પાઊંદ ઊપર ૧૨૦ પાઊંદ ઇનામ તો દરેક જણના પગારની રકમ ઊપર કેટલું તે શોધી કાહડો.

૬૦૦ પાઊંદ ૦ શીલીંગ

૬૦૦ : ૨૭૨$\frac{૧૦}{૨૦}$: : ૧૨૦ : —

જવાબ, ૫૪ પાઊંદ ૧૦ શીલીંગ A ને મળશે.

૬૦૦ : ૨૨૪$\frac{૧૫}{૨૦}$ :: ૧૨૦ : —

જવાબ, ૪૪ પા. ૧૯ શીલીંગ B ને મળશે.

૬૦૦ : ૧૦૨$\frac{૧૫}{૨૦}$ :: ૧૨૦ : —

જવાબ, ૨૦ પા. ૧૧ શીલીંગ C ને મળશે.

૮. હૉતવેલનો તેમપરેચર ૧૧૪° ફ. હતો ત્યારે ૧ પાઊંદ કોલસાએ ૮.૩ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ થઇ હતી; પાછળથી હૉતવેલનો તેમપરેચર વધીને ૧૫૬° થયો ત્યારે ૧ પાઊંદ કોલસાએ કેટલા પાઊંદ પાણીની સ્તીમ થશે?

$\frac{F}{૧૧૦૦}$ = પાણીના જથ્થામાં થયલો વધારો.

F = (તેમપરેચરનો તફાવત) × (પાણીનું વજન)

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૩૦)

જવાબ, ૮.૬૧૭ પાઊંદ.

૯. ૬ ફીત ૯$\frac{૧}{૨}$ ઇંચ, ૧૭ ફીત ૩$\frac{૩}{૪}$ ઇંચ, ૧૪ ફીત ૧$\frac{૭}{૮}$ ઇંચ, ૩ ફીત ૮$\frac{૫}{૧૬}$ ઇંચ અને ૭ ફીત ૦$\frac{૧૭}{૩૨}$ ઇંચ એ રકમોનો સરવાળો કરો.

૬ ફીત ૯$\frac{૧}{૨}$ ઇંચ
૧૭ „ ૩$\frac{૩}{૪}$ „
૧૪ „ ૧$\frac{૭}{૮}$ „
૩ „ ૮$\frac{૫}{૧૬}$ „
૭ „ ૦$\frac{૧૭}{૩૨}$ „

ઇંચના ફ્રૅકશનનો સરવાળો કરવાને માટે જોવો દાખલાની રીત પાનું ૧૩૧

૪૮ ફીત ૧૧$\frac{૩૧}{૩૨}$ ઇંચ. જવાબ.

૧૦. એક સ્પીંદલથી ચાલતા વાલ્વનો પોર્ત ૨૦′ પોહોળો છે, એકઝૉસ્ત પોર્ત ૬$\frac{૩}{૪}$″ ઊંડો, બન્ને સ્તીમ પોર્ત ૨$\frac{૩}{૪}$″ ઊંડા, સીલીંદરના બાર ૧$\frac{૩}{૪}$″ એકઝૉસ્ત, લૅપ $\frac{૧}{૮}$″ અને સ્તીમ લૅપ ૩″ છે, પોર્તની બેઉ બાજુથી વાલ્વ ૧$\frac{૧}{૨}$″ બહાર છે. વાલ્વની ફેસ માત્ર ૧″ અને બાકીનો ભાગ $\frac{૩}{૪}$″ જાડાઇમાં છે. વાલ્વનો પોર્ત રેકતૅંગ્યુલર છે અને તેની ઊંડાઇ ૪″ છે. હવે ૩.૯ કયુબીક ઇંચનું વજન ૧ પાઊંદ ગણીએ તો તે વાલ્વનું વજન કેટલું હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૯૮)

જવાબ, ૧૬૦.૮૮૧ પાઊંડ.

૧૧. સ્ટીમરની ઝડપ દર કલાકે ૯½ નૉત છે અને કોલસો દર રોજ ૧૨ તન બળેછે; હમણાં ઝડપ ૧૦.૨ નૉત થયલી છે અને તે વખતે કોલસો દર રોજ ૧૫ તન બળેછે, તો ૧ દીવસ બચાવવાને માટે કેટલો કોલસો બાળવો જોઇશે ?

ફૉરમ્યુલા. $\frac{C' K - C K}{K' - K}$

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૭૪)

જવાબ, ૨૮.૭૧૪ તન.

૧૨. ઉપલો દાખલો સાધારણ રીતે કરીને ઊપર આપેલો ફૉરમ્યુલા ખરો છે એવું સીધ્ધ કરી બતાવો. (મુસાફરીના માઇલ ૨૫૦૦ ગણીને)

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૭૫)

જવાબ, ૨૮.૭૧૪ તન.

પત્રક ૯ મું.

૧. નીચલી રકમને શબ્દમાં લખો.

૭૬૨૪૯૮૪.૦૪૫

છોંતેર લાખ ચોવીસ હજાર નવસો ચોર્યાસી, દેસીમલ પોઇંત શુન્ય ચાર પાંચ, જવાબ.

૨. નીચલાની કીમત શોધી કાહડો.

૨૪ ÷ ૪ + ૬ + ૮ × ૨ − ૪

૨૪ ÷ ૪ = ૬ ૮ × ૨ = ૧૬

૬ + ૬ + ૧૬ − ૪ = + ૨૮ − ૪ = ૨૪. જવાબ.

૩. ૨૪૭ પા. ૧૬ શી. ૯½ પેન્સ; ૩૨૭ પા. ૧૯ શી. ૦¾ પે-

ન્સ; અને ૪૦૦ પા. ૦ શી. ૧૧$\frac{૧}{૪}$ પેન્સ; એ ત્રણુકે રકમોનો સરવાળો કરો અને જે આવે તેને ૧૯૨ એ ભાગો.

	પા.	શી.	પે.
	૨૪૭	૧૬	૯$\frac{૧}{૨}$
	૩૨૭	૧૯	૦$\frac{૩}{૪}$
	૪૦૦	૦	૧૧$\frac{૧}{૪}$
૧૯૨ = (૧૬)	૯૭૫	૧૬	૯$\frac{૧}{૨}$
(૧૨)	૬૦	૧૯	૮$\frac{૧૯}{૩૨}$
	૫	૧	૭$\frac{૯૧}{૯૬}$ જવાબ.

૪. એક એનજીનીયરે ૨૦૦ તન કોલસો બચાવ્યો, અને તેને માટે ૧૮ પાઉંદનું બોનસ તેને મળ્યું. હવે જો કોલસો ૨૪ શીલીંગે તન વેચાયછે તો કોલસાની કીંમતના સેંકડે કેટલા ટકા બોનસ થયું?

૨૦૦ × ૨૪ શીલીંગ = ૪૮૦૦ શીલીંગ, કોલસાની કીંમત.

૧૮ પાઉંદ = ૧૮ × ૨૦ = ૩૬૦ શીલીંગ બોનસ.

૪૮૦૦ : ૧૦૦ :: ૩૬૦ શીલીંગ : —

જવાબ, સેંકડે ૭$\frac{૧}{૨}$ ટકા.

૫. એક સ્તીમ પાઇપનો દાયમેતર ૧૨ ઇંચ છે, અને તેનો થોડો ભાગ બૉઇલરની અંદર ગયલો છે. તે ભાગની ઉપર ૬ ઇંચ લાંબા અને $\frac{૧}{૪}$ ઇંચ પોહોળા (સ્લૉત) ગાળા પાડેલા છે. હવે જો તે ગાળાઓનો એકંદર એરીઆ પાઇપના મોહોડાંના એરીઆ કરતાં બેવડો રાખવો હોય તો કેટલા ગાળા હોવા જોઇયે? અને એ ગાળા શું કામ રાખેલા હોયછે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૮૩)

જવાબ, ૧૫૦.૭૯૬૮ ગાળા.

પ્રાઇમીંગ અટકાવવાને સારૂ એ ગાળા રાખેલા હોયછે.

૬. મુસાફરીની શરૂવાતમાં બૉઇલરમાં ૬૦ તન મીઠું પાણી છે અ-

ને હૉતવેલમાં કંઇ ગલતર હોવાને લીધે તેનાં પાણીમાંનો ખાર દરીયાનાં પાણીના ખારના $\frac{૧}{૧૦}$ જેટલો છે. હવે જો મુસાફરીની આખરે બૉઇલરમાં-નાં પાણીનો ખાર દરીયાનાં પાણીના ખાર કરતાં ૨·૨ ગણો વધારે હોય અને બ્લો ઑફ બીલકુલ કરવામાં આવ્યું નહી હોય તો આખી મુસાફરીમાં કેટલા તન પાણીની સ્તીમ થઈ હશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૨૧)

જવાબ, ૧૩૨૦ તન.

૭. એક T આકારવાલો પીસતન રૉદ ૧૨′ ૬″ એકંદર લંબાંઇમાં છે અને તેનો દાયમેતર ૮″ છે. પીસતનનું T આકારવાલું માથું ૩૦″ લાંબું, ૧૦″ પોહોળું અને ૫″ જાડું છે, તો તેનું વજન કેટલું હશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૮૭)

જવાબ, ૨૧ હંદ્રેદવેત $૮૯\frac{૧}{૪}$ પાઉંદ.

૮. એક સ્લાઇદ વાલ્વનો ત્રૅવલ ૯ ઇંચ છે, સ્તીમની બાજુપરનો લૅપ $૨\frac{૧}{૪}$ ઇંચ, એકઝૉસ્તની બાજુપરનો લૅપ $\frac{૩}{૧૬}$ ઇંચ અને લીદ $\frac{૧}{૮}$ ઇંચ છે; તો જ્યારે પીસતન સ્ત્રોકના છેડાપર આવશે ત્યારે સ્તીમ પોતે એકઝૉસ્તને સારૂ કેટલો ઊંધાડો હશે ?

(આકૃતી નં. ૧૩૮ જોવો.) એમાં વાલ્વ મીદ પોઝીશનમાં એટલે અરધા સ્ત્રોકપર બતાવેલો છે.

હવે, પીસતન સ્ત્રોકના છેડાપર હોયછે ત્યારે વાલ્વ લીદને માટે ઉંધડેલો હોયછે અને હાલમાં વાલ્વ મીદ પોઝીશનમાં છે માટે લીદને સારૂ ઉંધડવાને માટે વાલ્વ $૨\frac{૧}{૪} + \frac{૧}{૮}$ ઇંચ $= ૨\frac{૩}{૮}$ ઇંચ હેઠે ઉતરશે.

હવે $\frac{૩}{૧૬}$ એકઝૉસ્તપર લૅપ છે માટે તે વખતે બીજે છેડેનો સ્તીમ પોતે એકઝૉસ્તને સારૂ $૨\frac{૩}{૮} - \frac{૩}{૧૬} = ૨\frac{૩}{૧૬}$ ઇંચ ઉંધડશે.

૯. એક સ્લાઇદ વાલ્વનો ત્રૅવલ ૮ ઇંચ છે, સ્તીમની બાજુપરનો લૅપ $૨\frac{૧}{૨}$ ઇંચ, એકઝૉસ્તની બાજુપરનો લૅપ $\frac{૧}{૪}$ ઇંચ, અને લીદ $\frac{૧}{૮}$ ઇંચ છે; તો જ્યારે પીસતન સ્ત્રોકના છેડાપર આવશે ત્યારે બૉતમના છેડાપરનો સ્તીમ પોતે એકઝૉસ્તને સારૂ કેટલો ઉંધાડો હશે ?

ઉપલા દાખલા પ્રમાણે —

પીસતન છેડા ઉપર આવશે ત્યારે વાલ્વ ૨$\frac{૧}{૨}$ + $\frac{૧}{૮}$ = ૨$\frac{૫}{૮}$ ઇંચ હેઠે ઉતરશે.

એમાંથી $\frac{૧}{૪}$ ઇંચ એકઝૉસ્ત લૅપ છે, માટે વાલ્વ સ્તીમ પોર્તની એકઝૉસ્તની બાજુ આગલની કોરથી ૨$\frac{૫}{૮}$ − $\frac{૧}{૪}$ = ૨$\frac{૩}{૮}$ ઇંચ હેઠે ઉતરશે અને તેથી આખો સ્તીમ પોર્ત એકઝૉસ્તને સારૂ ઉઘડશે.

૧૦ પીસતનનો દાયમેતર ૪૮″ છે અને પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૯ પાઉંદ છે; ક્રૅંકની લંબાઇ ૨૪″ અને કનેકતીંગ રૉદની લંબાઇ ૮′ ૪″ છે. હવે જો ક્રૉસહેદનાં તળીયાંની સપાટી ૨૦″ × ૧૬″ હોય તો તે સપાટીપર દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું દબાણ પડશે ?

નોત. ક્રૅંકની લંબાઈ અને કનેકતીંગ રૉદની લંબાઇ જે પ્રમાણમાં હોયછે તેજ પ્રમાણમાં ગાઇદપર (અથવા ક્રૉસહેદની સપાટીપર) પડતું દબાણ અને પીસતનપર પડતું દબાણ હોયછે.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું **૧૮૫**.)

જવાબ, ૩૯.૩૫ પાઉંદ.

૧૧. એક સેફ્તી વાલ્વનો દાયમેતર ૬″ છે અને તેની સ્પ્રીંગનો બહારનો દાયમેતર ૫″ છે, અને સ્પ્રીંગના સ્તીલની જાડાઇ $\frac{૭}{૮}$″ છે, તો દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું દબાણ થશે ? (આકૃતી નં૦ ૧૧૯ જોવો.)

રૂલ. $$\frac{૮૦૦૦ \times S^{3}}{d} = \text{વાલ્વપર પડતું એકંદર દબાણ.}$$

S = સ્તીલની જાડાઇ

d = સ્તીલના મધ્ય ભાગમાં (એટલે સેંતરે સેંતર) માપેલો સ્પ્રીંગનો દાયમેતર.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું **૨૩૨**)

જવાબ, ૪૫.૯ પાઉંદ.

૧૨. લો પ્રેશયર સીલીંદરના એકઝૉસ્ત પોર્ત અને સ્તીમ જૅકેતની વચ્ચે એક તડલ પડેલી છે જેનો એરીઆ ૪.૫ સ્કુવેર ઇંચ છે.

જૅકેતમાંની સ્ટીમનું દબાણ ગેજ ૭૦ પાઉંદ દેખાડેછે; હવે જો ૮ પાઉંદ સ્ટીમને માટે ૧ પાઉંદ કોલસો જોઇયેછે તો ૨૪ કલાકમાં સ્ટીમ અને કોલસાનું નુકસાન કેટલું થશે?

૩લ. ૭૦ સેકંદમાં જે સ્ટીમ એક નાકાંમાંથી બહાર નીકળી જાયછે તેનું વજન તે નાકાંના એરીઆ ઉપર પડતા એકંદર ગ્રોસ પ્રેશયરના પાઊંદ જેટલું હોયછે (પણ જે જગ્યામાં તે સ્ટીમ જાયછે તે જગ્યામાંનું દબાણ સ્ટીમના ગ્રોસ પ્રેશયરના ૫૮ ટકા કરતાં વધારે હોવું નહી જોઇયે.)

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું **૨૩૫**)

જવાબ { ૨૧૦.૭૬૫ તન સ્ટીમનું નુકસાન.
૨૬.૩૪૫ તન કોલસાનું નુકસાન.

૧૩. જો ૧ પાઊંદ સ્ટીમ થંડી પડીને પાણી થઇ જતી વખતે **૧૦૦૦** પાઊંદ પાણીને ૧° ફ. ગરમ કરે છે, અને કનદેન્સરમાં આવતાં દરીયાનાં પાણીનો તેમપરેચર ૬૨° છે અને કનદેનસરમાંથી બહાર નીકળતું પાણી ૯૬° છે, તો ઉપલા દાખલામાં જે સ્ટીમ બહાર નીકળેછે તેને થંડી પાડવાને માટે કેટલું પાણી જોઇશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું **૨૩૬**)

જવાબ, ૬૧૯૯ તન.

પત્રક ૧૦ મું.

૧. .૦૦૦૪ ત્રીજી રકમમાંથી પહેલી રકમ બાદ કરો અને જે
.૦૦૦૦૧૮ બાકી રહે તેને છઠ્ઠી રકમે ભાગો.
.૦૦૩૯૮૨
.૭૬૪
.૨૫ જવાબ, .૦૫૭૩૧૨.
.૦૬૨૫

૨. એક સેકંદ કલાસ એનજીનીયરે પોતાની ગફલતથી કમબસશન ચેમબરનાં મથાળાંને નુકસાન કીધું અને તેને સમારવાનો ખરચ ૫૫ પાઊંદ તેની પાસેથી કોરટે તેના ધણીને અપાવ્યો. તે ઇજનેરનો પગાર દ-

૨ અઠવાડીયે ૫૭ શીલીંગ છે અને તેનેા ધણી તેમાંથી $\frac{1}{6}$ ભાગ જેટલેા હપતેા લેવાને કબુલ છે. તેા ઉપલી રકમ ભરવાને કેટલા અઠવાડીયાં જોઇશે અને છેલ્લા હપતાની રકમ કેટલી થશે તે કેહેા.

૫૫ પાઊંદ = ૫૫ × ૨૦ = ૧૧૦૦ શીલીંગ

૫૭ શીલીંગ × $\frac{1}{6}$ = ૯.૫ શીલીંગ દર અઠવાડીયે ભરાશે.

હવે, ૧૧૦૦ શીલીંગને ૯.૫ શીલીંગે ભાગેા એટલે ૧૧૫.૭૮૯૪ અઠવાડીયાં આવશે. એમાં ૧૧૫ આખાં અઠવાડીયાં થયાં અને પછી .૭૮૯૪ ને ૯.૫ શીલીંગે ગુણેા એટલે ૭.૫ શીલીંગ આવશે એ છેલ્લાં અઠવાડીયાંની રકમ જાણવી.

જવાબ, ૧૧૬ અઠવાડીયાં; ૭ શીલીંગ ૬ પેનસ.

૩. એક પીસતનનેા એરીઆ ૨૮૨૭.૪૪ સ્કુવેર ઇંચ છે. હવે જો પીસનનના ૧૦ સ્કુવેર ઇંચે ક્રૅાસહેદનેા 'શુક' (અથવા તગીયું) ૧ સ્કુવેર ઇંચ હેાય અને તેની લંબાઇ ૧૮ ઇંચ હેાય તેા પેાહેાળાઇ કેટલી હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવેા પાનું ૧૭૧)

જવાબ, ૧૮.૮૪૯૬ ઇંચ.

૪. એક એનજીનમાં બે પીસતન છે જેના દાયમેતર ૩૦" અને ૫૮" છે; અને ૩૦ સરક્યુલર ઇંચે ૧ નૅામીનલ હૅાર્સ પાવર ગણાયછે. કનદેનસરમાં એકંદર 'કુલીંગ સરફેસ' ૧૫૭૬ સ્કુવેર ફીત છે તેા ૧ નૅામીનલ હૅાર્સ પાવરે કુલીંગ સરફેસ કેટલા સ્કુવેર ફીત થઇ?

નેાત. 'કુલીંગ સરફેસ' એટલે કનદેનસરના જે ભાગેામાં પાણી ફરીને સ્તીમને થંડી પાડેછે તે ભાગેાની સપાટી.

$૩૦^{૨} + ૫૮^{૨}$ = ૪૨૬૪ સરક્યુલર ઇંચ

૪૨૬૪ ÷ ૩૦ = ૧૪૨.૧૩ નૅા. હૅા. પાવર

હવે ૧૪૨.૧૩ નૅા. હૅા. પાવરને માટે ૧૫૭૬ સ્કુવેર ફીત છે, તેા ૧ નૅા. હૅા. પાવરને માટે કેટલા?

૧૫૭૬ ÷ ૧૪૨.૧૩ = ૧૧.૦૮ સ્કુવેર ફીત. જવાબ.

૫. ફાયર ગ્રેતની લંબાઈ ૫' ૨" અને પેાહેાળાઈ ૩' ૨" છે; ત્યુ-

બની લંબાઇ ૬′ અને દાયમેતર ૩″ છે; ગ્રેતની ૧ સ્કુવેર ફુત સપાટી-એ ૧૬ પાઊંદ કોલસો બળેછે અને ૧ પાઊંદ કોલસાને માટે ૧ સ્કુવેર ફુત ત્યુબની સપાટી રાખવી જોઇયેછે તો એકંદર ત્યુબો કેટલી રાખવી જોઇશે ?

૫′ ૨″ × ૩′ ૨″ = ગ્રેતનો એરીઆ (સ્કુવેર ફીત)

૫′ ૨″ × ૩′ ૨″ × ૧૬ પાઊંદ = ગ્રેતના એરીઆપર બળતો કોલસો (પાઊંદ)

હવે ૧ પાઊંદ કોલસાને માટે ૧ સ્કુવેર ફુત ત્યુબની સપાટી જોઇયે છે માટે એકંદર સપાટી ઊપલી રકમના જેટલીજ જોઇશે.

૩″ × ૩·૧૪૧૬ × ૬′ = એક ત્યુબની સપાટી (સ્કુવેર ફીત)

માટે $\frac{૫'\ ૨'' \times ૩'\ ૨'' \times ૧૬\ \text{પાઊંદ}}{૩'' \times ૩·૧૪૧૬ \times ૬'}$ = ૫૫·૫૫ ત્યુબ. જવાબ.

૬. ૧ પાઊંદ કોલસો ૮ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ કરી નાખેછે અને ગેજ ૬૦ પાઊંદનું દબાણ દેખાડેછે, તો ૧ પાઊંદ કોલસામાંથી કેટલા કયુબીક ફીત સ્તીમ થઈ તે કહો.

$\frac{૪૧૦ + \frac{P}{૪}}{P + ૧}$ એટલા કયુબીક ફીત જગા ૧ પાઊંદ પાણી (P દબાણ તેની ઊપર પડતું હશે ત્યારે) સ્તીમ થતી વખતે રોકશે.

P = ગ્રોસ પ્રેશયર = ૬૦ + ૧૫ = ૭૫ પાઊંદ

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું **૨૬૨**)

જવાબ, ૪૫·૧૩ કયુબીક ફીત.

૭. ૩ શીલીંગ ૬ પેન્સે ગૅલનની કીમતનું તેલ દર રોજ ૮ ગૅલન ખપતું હતું. તેને બદલે ૪ શીલીંગ ૨ પેન્સની કીમતવાલું તેલ વાપર્યું અને તે દર રોજ ફકત ૬ ગૅલન ખપ્યું તો ૯૦ દીવસના ખપમાં કેટલો ખરચ બચ્યો ?

૩ શી. ૬ પે. × ૮ ગૅલન = ૨૮ શીલીંગ રોજનો ખરચ (અગાઊ)

૪ „ ૨ „ × ૬ „ = ૨૫ „ „ „ (હમણા)

૨૮ − ૨૫ = ૩ શીલીંગનો ખરચ બચ્યો.

૩ શીલીંગ × ૯૦ દીવસ = ૨૭૦ શીલીંગ બચી.

જવાબ, ૧૩ પાઊંદ ૧૦ શીલીંગ.

૮. એક સ્તીમ પાઇપનો દાયમેતર ૮" છે અને સીલીંદરનો દાયમેતર ૪૦" છે, તો તેઓનો એરીઆ કીયા પ્રમાણમાં હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૮૩)

જવાબ, ૧ : ૨૫ એ પ્રમાણમાં

૯. દબલ સ્ત્રાપ અને દબલ રીવેત મારેલા ઘણીજ સરસ બનાવટના બૉઇલરના સેફ વર્કીંગ પ્રેશયરને માટે નીચલો ફૉરમ્યુલા વપરાયછે. (આકૃતી નં૦ ૧૨૧ જોવો)

$$\frac{S \times d'}{૧૦૦૦} = t''$$

S = સેફ વર્કીંગ પ્રેશયર
t = પ્લેતની જાડાઇ (ઇંચમાં)
d = બૉઇલરનો દાયમેતર (ફીતમાં)

ઉપલી બનાવટના એક બૉઇલરનો દાયમેતર ૧૧ ફીત અને પ્લેતની જાડાઇ $\frac{૭}{૮}$ ઇંચ છે તો તેનો સેફ વર્કીંગ પ્રેશયર કેટલો હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૮૮)

જવાબ, ૭૯.૫ પાઊંદ દર સ્કુવેર ઇંચે.

૧૦. એક કોલસાનું બંકર ૨૫' લાંબું અને ૧૬' ૬" ઊંચું છે. તેની પોહોળાઇ ઉપરથી માપતાં ૨૧', વચ્ચેથી ૧૯' અને હેઠેથી ૧૮' છે તો તેમાં કેટલા તન કોલસો રહી શકશે?

નોત. ૧ તન કોલસો આસરે ૪૫ કયુબીક ફીત જગા રોકેછે.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૫૧)

જવાબ, ૧૭૫.૭ તન.

૧૧. એક વાલ્વનો દાયમેતર ૬ ઇંચ છે, અને તેમાંથી સ્તીમને બહાર નીકલવાને માટે વાલ્વના એરીઆના $\frac{૧}{૪}$ ભાગ જેટલી જગા આપવી છે, તો તે વાલ્વ કેટલી ઊંચાઇ સુધી ઊંચકાવો જોઇયે.

(૨૩૦ માં પાનાંપર આપેલા દાખલામાં બતાવ્યા પ્રમાણે, જો સ્તીમને બહાર નીકલવાને સારૂ વાલ્વના એરીઆ જેટલી જગા આપવી હોય

તો વાલ્વ તેના દાયમેતરના $\frac{1}{4}$ ભાગ જેટલો ઊંચકાવો જોઇયે.)

આપણો વાલ્વ $\frac{1}{૯}$ જેટલી જગા આપેછે.

માટે $૬ \times \frac{1}{4} = ૧.૫$ $૧.૫ \times \frac{1}{૯} = .૧૬$ ઇંચ

અથવા, $\frac{1}{૬}$ ઇંચ. જવાબ.

૧૨. એક સીલીંદરનો પોર્ત ૨૨″ લાંબો અને ૩″ પોહોળો છે, વાલ્વની પર લૅપ $૧\frac{1}{4}$″ છે, અને વાલ્વની ટ્રૅવલ ૭″ છે, તો વત્તામાં વતો વાલ્વ ઊઘડશે તે વખતે સ્ટીમને અંદર આવવાને માટે કેટલી જગા મળશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૭૦)

જવાબ, $૪૯\frac{1}{૨}$ સ્કુવેર ઇંચ.

પત્રક ૧૧ મું.

૧. નીચલી રકમની કીંમત શોધી કાહડો.

$(૧૨ - ૩.૭) + ૪ \times (૫.૬ + ૨.૪) - ૪ \times ૩\frac{1}{૮}$

$૧૨ - ૩.૭ = ૮.૩$ $૫.૬ + ૨.૪ = ૮$ $૪ \times ૩\frac{1}{૮} = ૧૨.૫$

માટે, $૮.૩ + ૪ \times ૮ - ૧૨.૫$ થશે

$૮.૩ + ૩૨ - ૧૨.૫ = ૪૦.૩ - ૧૨.૫ = ૨૭.૮$ જવાબ.

૨. એક સેકંદ ક્લાસ એનજીનીયરે ૩૦ વરસ સુધી દરીયામાં ચાકરી કીધી અને તે મુદતમાં દર મહીને ૨ પાઊંદ બચાવ્યા. તે બચાવેલી રકમ હમણાં તેણે વરસ દહાડે સેંકડે ૫ ટકાને હીસાબે વ્યાજે મુકેલી છે અને તેનો પગાર હાલમાં દર મહીને ૯ પાઊંદ છે. ચીફ (મુખ્ય) એનજીનીયરનો પગાર ૧૪ પાઊંદ છે, તો દર મહીને વધારે આવક કોણની છે અને તે કેટલી વધારે છે તે કેહો.

૨ પાઊંદ × ૧૨ મહીના × ૩૦ વરસ = ૭૨૦ પાઊંદ બચાવેલી રકમ.

૭૨૦ × ૫ ÷ ૧૦૦ = ૩૬ પાઊંદ વ્યાજ વરસ દહાડે.

માટે ૩૬ પાઊંદ ÷ ૧૨ = ૩ પાઊંદ વ્યાજ દર મહીને.

હવે, ૯ પાઊંદ પગાર અને ૩ પાઊંદ વ્યાજ મલીને ૧૨ પાઊંદ સેકંદ એનજીનીયરને મળશે, અને ચીફને ૧૪ પાઊંદ મળેછે.

માટે, દર મહીને ચીફ એનજીનીયરની આવક ૨ પાઊંદ વધારે છે. જવાબ.

૩. એક રૅચેત વ્હીલમાં ૨૦ દાંતા છે અને શૅફ્તના વ્હીલપર ૫૬ દાંતા છે. લીવરને દરેક ફટકે રૅચેતના ૩ દાંતા ફરેછે અને લીવરના સ્ત્રોક દર મીનીતે ૧૨ થાયછે, તેા એનજીનને બૅાતમ સેંતર પરથી તૅાપ સેંતરપર લાવતાં કેટલેા વખત લાગશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવેા પાનું ૩૪૪)

જવાબ, ૧૮ મીનીત ૪૦ સેકંદ.

૪. એક સણનાં દેારડાંનેા સરકમફરંસ ૨૦ ઇંચ છે, તેનેા સેફ વર્કીંગ સ્ત્રેન શેાધી કાહડેા. (એટલેકે કેટલું વજન તે દેારડું તુટવાની ધાસ્તી વગર ખમી શકશે?)

રૂલ. $\frac{(\text{સરકમફરંસ})^2}{૨૪}$ = તન (સેફ વર્કીંગ સ્ત્રેન)

(દાખલાની રીતને માટે જોવેા પાનું ૩૪૮)

જવાબ, ૧૬⅔ તન.

૫. ફીદનાં પાણીમાં દર ગૅલને ૪½ આઊંસ ખાર છે અને તેના ⅝ ભાગ જેટલું પાણી વારે ઘડીએ બ્લેા ઑફથી કાહડી નાખવામાં આવેછે તેા બૅાઇલરનાં પાણીમાં ખાર કેટલેા હશે?

રૂલ. ફીદનાં પાણીના ગૅલનને તેના ખારના ભાગે ગુણીએ અને તેમજ બ્લેા ઑફનાં પાણીના ગૅલનને તેના ખારના ભાગે ગુણીએ તેા બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય (જોવેા પાનું ૩૨૨)

હવે ફીદનું પાણી ૧ ગૅલન છે ત્યારે બ્લેા ઑફ ⅝ ગૅલન છે.

માટે, ઉપલી રૂલ પ્રમાણે —

૧ × ૪½ આઊંસ = ⅝ × બ્લેા ઑફનાં પાણીનેા ખાર

બ્લેા ઑફનાં પાણીનેા ખાર = ૪½ ÷ ⅝ = ૭.૨ આઊંસ.

હવે બ્લેા ઑફનાં પાણીનેા ખાર તેજ બૅાઇલરનાં પાણીનેા ખાર છે, માટે

૭.૨ આઊંસ. જવાબ.

૬. એક વહાણને મુસાફરી પુરી કરવાને માટે ૨૧૮૩ માઇલ સુ-

ધી જાતું છે અને તેમ કરતાં ૧૪૫ કલાક થયા તો દર કલાકે કેટલી ઝડપ થઇ ?

૨૧૮૩ ÷ ૧૪૫ = ૧૫.૦૫૫ નૉત. જવાબ.

૭. બૉઇલરને તળીયે મુકેલો એક બ્લો ઑફ્ કૉક દરીયાનાં પાણીની સપાટીથી ૧૪ ફીત હેઠે છે અને બૉઇલરનાં પાણીની સપાટીથી ૯ ફીત હેઠે છે તો તે બૉઇલરનાં પાણીને બદલવાને સારૂ બહાર કાહડી નાખવાને માટે દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલા પાઊંદનું દબાણ જોઇશે ?

નોત. ૨.૩૦૫ ફીત ઉંચાઇવાલો પાણીનો જથ્થો દર સ્કુવેર ઇંચ સપાટી પર ૧ પાઊંદનું દબાણ કરેછે.

બ્લો ઑફ્ કૉકની એક બાજુપર બૉઇલરનું પાણી ૯ ફીત ઉંચું છે, અને બીજી બાજુપર દરીયાનું પાણી ૧૪ ફીત ઉંચું છે, માટે બૉઇલરમાં બાકીના ૫ ફીત પાણીનાં વજન જેટલું દબાણ હોય તો પાણી બહાર નીકલી શકે.

$$\frac{૧૪ - ૯}{૨.૩૦૫} = ૨.૧૬૯$$ પાઊંદ. જવાબ.

૮. એક ફ્લાઇ વ્હીલના પટાનો બહારનો દાયમેતર ૯′ ૬″, અંદરનો દાયમેતર ૭′ ૫″ અને જાડાઈ ૭″ છે, તો ૧ કયુબીક ઇંચે .૨૫૭ પાઊંદનું વજન ગણીયે તો તે પટાનું વજન કેટલું થશે ? (આકૃતી નં૦ ૧૦૯ જોવો)

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું **૧૯૨**)

જવાબ, ૩ તન ૪ હં. ૦ કુ. ૨.૬૪ પાઊંદ.

૯. એક 'વ્હીટવર્થ બોલ્ત' નો દાયમેતર ૧⅞ ઇંચ છે, તો તેના સેકશનનો એરીઆ કેટલો હશે અને તેના સેકશનના દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૨૦૦ પાઊંદ સ્ત્રેન રાખવું હોય તો તે બોલ્ત કેટલું જોર ખમી શકશે.

રૂલ. બોલ્તના દાયમેતરને ઇંચના ૮ માં ભાગમાં લાવો અને જે સંખ્યા આવે તેમાંથી ૧ બાદ કરો. પછી જે આવે તેને ઉપલી સંખ્યાએ ગુણો અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૧૦૦ એ ભાગો, એટલે એરી-

આ આવશે. અને પછી એરીઆને દર સ્કુવેર ઇંચે પડતાં સ્ત્રેને ગુણો એટલે જવાબ આવશે.

$૧\frac{૧}{૪}$ ઇંચ = $૧\frac{૧}{૪} \times ૮ = ૧૦$ (ઇંચના ૮માં ભાગ)

$૧૦ - ૧ = ૯$ પછી $૧૦ \times ૯ = ૯૦$

$\frac{૯૦}{૧૦૦}$ = એરીઆ $\frac{૯૦}{૧૦૦} \times ૧૨૦૦ = ૧૦૮૦$ પાઊંદ. જવાબ.

૧૦. જો ૩૦ સરકયુલર ઇંચે ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર થતો હોય, પીસતનની ત્રૅવલ દર મીનીતે ૩૮૦ ફીત હોય અને એનજીનનો ઇંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર નૉમીનલ કરતા $૩\frac{૧}{૨}$ ગણો વધારે રાખવો હોય તો પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલા પાઊંદ રાખવો જોઇયે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું **૨૧૬**)

જવાબ, ૧૨.૯ પાઊંદ.

૧૧. એક સ્તીમરના પાણીની સપાટી આગળના ભાગનો સેકશનલ એરીઆ ૪૦૦૦ સ્કુવેર ફીત છે. હવે જો ૧૦૦ તન કોલસો તેમાં ભરીએ તો તે કેટલી પાણીમાં હેઠે જશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું **૨૫૨**)

જવાબ, $૧૦\frac{૧}{૨}$ ઇંચ.

૧૨. એક લીવર $૭\frac{૧}{૨}$ ઇંચ જાડું અને ૨ ઇંચ પોહોળું છે અને ૨૦૦૦ પાઊંદનાં વજનથી તે ભાગી ગયું. જે જગ્યાએ તે ભાગ્યું ત્યાથી ૮૪ ઇંચ દુર વજન મુકેલું હતું, તો દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલો સ્ત્રેન પડયો હશે ?

ફૉરમ્યુલા. $$\frac{S \times t \times d^{૨}}{૬} = W \times L$$

S = બ્રેકીંગ સ્ત્રેન, t = પોહોલાઇ, d = જાડાઇ, W = વજન અને L = લીવરેજ.

$$\frac{S \times ૨ \times ૭.૫ \times ૭.૫}{૬} = ૨૦૦૦ \times ૮૪$$

માટે S = ૮૯૬૦ પાઊંદ. જવાબ.

પત્રક ૧૨ મું.

૧. નીચલી રકમની કીંમત શોધી કાહડો.

૩૬ − ૧૪ ÷ ૨ + ૩ × (૨૬ − ૧૯) − ૪

૧૪ ÷ ૨ = ૭   ૨૬ − ૧૯ = ૭

માટે ૩૬ − ૭ + ૩ × ૭ − ૪ થશે

૩૬ − ૭ + ૨૧ − ૪ = + ૫૭ − ૧૧ = ૪૫. જવાબ.

૨. ૧ હંદ્રેદવેત ૩ કુવાર્તર ૧૪ પાઊંદ બોલ્ત અને નતની કીંમત ૧ પાઊંદ ૧૬ શીલીંગ ૯ પેન્સ થઇ તો ૧ પાઊંદની કીંમત કેટલી ?

૧ હં. ૩ કુ. ૧૪ પાઊંદ = ૨૧૦ પાઉંદ

૧ પા. ૧૬ શી. ૯ પેન્સ = ૪૪૧ પેન્સ

૨૧૦ : ૧ :: ૪૪૧ પેન્સ : —

જવાબ, ૨.૧ પેન્સ કીંમત.

૩. ફીદનાં પાણીમાં દર ગૅલને ૪.૨ આઊંસ ખાર છે અને બૉઇલરનાં પાણીમાં દર ગૅલને ૯.૫ આઊંસ કરતાં વધારે ખાર રાખવો નથી તો ફીદનાં પાણીનો કેટલો ભાગ બહાર કાહડી નાખવો પડશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૨૩)

જવાબ, સેંકડે ૪૪.૨૧ ટકા; અથવા દરેક ગૅલનનો .૪૪૨૧ મો ભાગ.

૪. દરીયાનાં પાણીમાં દર ગૅલને ૪.૬ આઊંસ ખાર છે અને હૉતવેલનાં પાણીમાં .૦૨૫ આઊંસ છે તો કનદેન્સરની ત્યુબો ગળતી હોવાથી કેટલા પાઊંદ સ્તીમે કેટલું દરીયાનું પાણી હૉતવેલમાં આવતું હશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૨૩)

જવાબ, ૧૮૩૦ પાઊંદ સ્તીમ થંડી પડીને તેનું પાણી થાયછે ત્યારે ૧ ગૅલન દરીયાનું પાણી ગળીને અંદર આવેછે.

૫. એક એનજીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર ૧૬૦ છે અને તેના સીલીંદરોના દાયમેતર ૩૦ ઇંચ અને ૫૮ ઇંચ છે, તો ૧ નૉમીનલ હૉર્સ

પાવરે કેટલા સરકયુલર ઈંચ થયા અને બન્ને સીલીંદરોનું પ્રમાણ કેટલું છે ?

$૩૦^{૨} + ૫૮^{૨}$ = ૪૨૬૪ સરકયુલર ઈંચ.

૪૨૬૪ ÷ ૧૬૦ નૉ. હૉ. પાવર = ૨૬.૨૫ સરકયુલર ઈંચ.

હવે સીલીંદરના દાયમેતરનો સ્કુવેર જે પ્રમાણમાં હોયછે તેજ પ્રમાણમાં એરીઆ પણ હોયછે. માટે

$૩૦^{૨}$: $૫૮^{૨}$ અથવા ૯૦૦ : ૩૩૬૪ = ૧ : ૩.૭૩૭

જવાબ. { ૪૨૬૪ સરકયુલર ઈંચ.
૧ : ૩.૭૩૭ એ પ્રમાણમાં.

૬. એક પૅદલ વ્હીલમાં સામસામેના ફ્લોતનો સેંતરથી સેંતર સુધીનો તફાવત ૨૯ ફીત છે અને રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૧૫ થાયછે. હવે જો સેંકડે ૧૬ ટકા સ્લીપ હોય તો એક કલાકમાં કેટલા નૉતની ઝડપ હશે ?

હવે ૨૯ ફીત વ્હીલનો દાયમેતર થયો, માટે ૨૯ × ૩.૧૪૧૬ = ૯૧.૧૦૬૪ ફીત સરકમફરંસ.

૯૧.૧૦૬૪ × ૧૫ = ૧૩૬૬.૫૯૬ ફીત ૧ મીનીતમાં

૧૩૬૬.૫૯૬ ÷ ૬૦ = ૮૧૯૯૫.૭૬ ફીત ૧ કલાકમાં

એમાંથી સેંકડે ૧૬ ટકા સ્લીપ બાદ કરો.

$\frac{૮૧૯૯૫.૭૬ \times ૧૬}{૧૦૦}$ = ૧૩૧૧૯.૩૨ ફીત સ્લીપ

૮૧૯૯૫.૭૬
− ૧૩૧૧૯.૩૨ સ્લીપ
―――――
૬૮૮૭૬.૪૪ ફીત સ્તીમરની ઝડપ એક કલાકમાં

૬૮૮૭૬.૪૪ ÷ ૬૦૮૦ = ૧૧.૩૨૫ નૉત. જવાબ.

૭. પીસતનની ત્રૅવલ દર મીનીતે ૪૨૦ ફીત છે અને સ્તીમનો મીન પ્રેશયર ઈંદીકેતર ૧૮ પાઊંદ દેખાડેછે. હવે જો ૩૨ સરકયુલર ઈંચે ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર થાય તો તે એનજીનનો ઇંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર નૉમીનલ કરતાં કેટલા ગણો વધારે હશે ?

, સમજો કે નૉમીનલ હૉર્સ પાવર ૧ છે, તો

૩૨ × ·૭૮૫૪ × ૧૮ પાઊંદ × ૪૨૦ ફીત = એનજીનથી થતું કામ (ફુત પાઊંદમાં).

એને ૩૩૦૦૦ એ ભાગો એટલે ઇ. હૉ. પાવર આવશે.

૩૨ × ·૭૮૫૪ × ૧૮ × ૪૨૦ ÷ ૩૩૦૦૦ = ૫·૭૫ ગણો વધારે. જવાબ.

૮. એક બૉઇલરના સ્તેનો નાનામાં નાનો દાયમેતર ૧$\frac{1}{8}$ ઇંચ છે અને સ્તે ૧૬ ઇંચને અંતરે લગાડેલા છે. સરકારના ઠરાવ પ્રમાણે દર સ્કુ-વેર ઇંચે ૫૦૦૦ પાઊંદ કરતાં વધારે સ્રેન નહી રાખવું જોઇયે તો બૉ-ઇલરના ૪ ઇંચ દાયમેતરવાલા એક દેદવેત સેફ્તી વાલ્વ ઉપર કેટલું વ-જન મુકવું જોઇશે ?

૧$\frac{1}{8}$ × ૧$\frac{1}{8}$ × ·૭૮૫૪ = ·૯૯૪૦૨ સ્કુ. ઇંચ સ્તેનો એરીઆ.

·૯૯૪૦૨ × ૫૦૦૦ પાઊંદ = ૪૯૭૦·૧૦૫ પાઊંદ સ્રેન

હવે ૧૬ ઇંચને અંતરે સ્તે લગાડેલા છે માટે એક સ્તે ૧૬ × ૧૬ = ૨૫૬ સ્કુવેર ઇંચ સપાટીને બચાવી રાખેછે.

માટે ૪૯૭૦·૧૦૫ ÷ ૨૫૬ = ૧૯·૪૧૪૪ પાઊંદ દબાણ ૧ સ્કુવેર ઇંચપર પડેછે.

૪ × ૪ × ·૭૮૫૪ = ૧૨·૫૬૬૪ સ્કુ. ઇંચ વાલ્વનો એરીઆ

૧૨·૫૬૬૪ × ૧૯·૪૧૪૪ = ૨૪૩·૯૬૪ પાઊંદનું વજન વાલ્વપર મુકવું જોઇશે. જવાબ.

૯. સ્લાઇદ વાલ્વ ઉપર જે સ્તીમનું દબાણ પડેછે તે જો શોધી કાહડવું હોય તો સ્લાઇદ વાલ્વના પોર્તના એરીઆમાં એક સ્તીમ પોર્તનો એરીઆ ઉમેરો અને પછી એકઝૉસ્ત પોર્તમાંથી પસાર થતી વખતે સ્તીમનાં વત્તાંમાં વત્તાં અને ઓછાંમાં ઓછાં દબાણની વચ્ચેના તફાવતે ગુણો.

સ્લાઇદ વાલ્વનો પોર્ત ૨૨" × ૧૮" છે અને સીલીંદરનો સ્તીમ પોર્ત ૩$\frac{1}{2}$" × ૨૨" છે. સ્તીમ ગેજ ૬૨ પાઊંદનું દબાણ દેખાડેછે અને એક-ઝૉસ્ત પોર્તમાંનો બૅક પ્રેશયર ૧૯ પાઊંદ છે તો સ્લાઇદ ઉપર પડતું દ-બાણ શોધી કાહડો.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૨૪.)

જવાબ, ૧૨ ત. ૪ હં. ૩ ક્રુ. ૨૨ પાઊંદ.

૧૦. એક સ્તીમરમાં ૩૭ તન માલ ભરવાથી તે પાણીમાં ૧ ઈંચ હેઠે જાયછે, તો તેનો પાણીની સપાટી આગળના ભાગનો સેકશનલ એરીઆ કેટલો હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૫૨)

જવાબ, ૧૫૫૪૦ સ્કુવેર ફીત.

૧૧. એક પેકીંગ રીંગનો દાયમેતર ૩૨ ઇંચ હતો, તેમાંથી $\frac{૫}{૧૬}$ ઇંચ જેટલો કુકડો કાપી નાખીને તેને સીલીંદરમાં બેસાડી ત્યારે તે $\frac{૧}{૧૬}$ ઇંચ ઊંધાડી રહી, તો સીલીંદરનો દાયમેતર કેટલો હશે?

૩૨″ × ૩.૧૪૧૬ = ૧૦૦.૫૩૧૨″ રીંગનો સરકમફરંસ

એમાંથી $\frac{૫}{૧૬}$ અથવા .૩૧૨૫″ કાપી નાખી, માટે

૧૦૦.૫૩૧૨ − .૩૧૨૫ = ૧૦૦.૨૧૮૭″ બાકીનો સરકમફરંસ.

હવે $\frac{૧}{૧૬}$ ઇંચ ઊંધાડી રહી, માટે સીલીંદરનો સરકમફરંસ રીંગના સરકમફરંસ કરતાં $\frac{૧}{૧૬}$ અથવા .૦૬૨૫ ઇંચ વધારે છે.

૧૦૦.૨૧૮૭ + .૦૬૨૫ = ૧૦૦.૨૮૧૨″ સીલીંદરનો સરકમફરંસ.

૧૦૦.૨૮૧૨ ÷ ૩.૧૪૧૬ = ૩૧.૯૨ ઇંચ દાયમેતર. જવાબ.

૧૨. એક પાણીની ટાંકી ૪ ફીત પોહોળી છે અને તેની એક બાજુપર ૨૯ રીવેત છે. બેઊ નાકાંપરના રીવેતનો સેંતર ટાંકીની કોરથી ૧$\frac{૧}{૮}$ ઇંચ દુર છે તો રીવેતનો પીચ શોધી કાહડો.

૪ ફીત = ૪૮ ઇંચ

એમાંથી બેઉ બાજુપરની કોરનો અંતર ૧$\frac{૧}{૮}$ + ૧$\frac{૧}{૮}$ = ૨$\frac{૧}{૪}$ ઇંચ બાદ કરો.

૪૮ − ૨$\frac{૧}{૪}$ = ૪૫$\frac{૩}{૪}$ ઇંચમાં ૨૯ રીવેત છે.

હવે રીવેત ૨૯ છે માટે તેઓની વચ્ચેની જગા અથવા પીચ ૨૮ થશે

માટે ૪૫$\frac{૩}{૪}$ ÷ ૨૮ = ૧$\frac{૫}{૮}$ ઇંચ. જવાબ.

પત્રક ૧૩ મું.

૧. નીચલી રકમની કીંમત શોધી કાહડો.

૧૯.૬ + .૦૦૪ + ૨.૭ − ૩.૨ × (૧૮ − .૨૫)

૧૯.૬ + .૦૦૪ = ૪૯૦૦   ૧૮ − .૨૫ = ૧૭.૭૫

માટે ૪૯૦૦ + ૨.૭ − ૩.૨ × ૧૭.૭૫ થશે

૪૯૦૦ + ૨.૭ − ૫૬.૮ = ૪૮૪૫.૯ જવાબ.

૨. ૧૭૦ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરના એક એનજીનને આખા વરસમાં ૩ વખત સમાર્યું. પહેલી વખતે ૧૨૦ પાઊંદ, બીજી વખતે ૧૭૦ પાઊંદ, અને ત્રીજી વખતે ૮૫ પાઊંદ ખરચ થયો, તો વરસ દહાડે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે કેટલો ખરચ થયો ?

૧૨૦ + ૧૭૦ + ૮૫ = ૩૭૫ પાઊંદ આખા વરસનો ખરચ.

૩૭૫ + ૧૭૦ નૉ. હૉ. પા = ૨ પા. ૪ શી. ૧$\frac{૭}{૧૭}$ પેન્સ.

જવાબ, ૨ પાઊંદ ૪ શીલીંગ ૧$\frac{૭}{૧૭}$ પેન્સ.

૩. ૧૯ મી મેએની સવારે ૭ કલાક અને ૧૫ મીનીતથી ૨ જી જુલાઇની રાતે ૧૦ કલાક અને ૩૦ મીનીત સુધીમાં ૪૮૦ તન કોલસો ખપ્યો અને મુસાફરી ૧૩૮૯૧ નૉતની થઇ, તો રોજનો કોલસાનો ખપ અને વહાણની ઝડપ શોધી કાહડો.

૧૯ મી મેએથી ૨ જી જુલાઇ સુધી ૪૪ દીવસ થયા.

સવારે ૭ કલાક ૧૫ મીનીતથી રાતે ૧૦ કલાક ૩૦ મીનીત સુધી ૧૫ કલાક ૧૫ મીનીત થઇ.

માટે એકંદર ૪૪ દી. ૧૫ ક. ૧૫ મીનીત અથવા ૪૪$\frac{૬૧}{૯૬}$ દીવસ થયા.

૪૮૦ + ૪૪$\frac{૬૧}{૯૬}$ = ૧૦.૭૫ તન કોલસો રોજ ખપ્યો.

૧૩૮૯૧ + ૪૪$\frac{૬૧}{૯૬}$ = ૩૧૧.૨૧ નૉત, રોજની ઝડપ.

જવાબ, ૧૦.૭૫ તન અને ૩૧૧.૨૧ નૉત.

૪. એક બૉઇલરમાં ૧ પાઊંદ કોલસાએ ૧.૨૨ સ્કુવેર ફીત હીતીંગ સરફેસ છે અને ચુલામાં પવન દાખલ કરવાને માટે પંખો રાખેલો છે તો ઇવીશીઅંસી કેટલી હશે ? અને જો ૧ પાઊંદ કોલસો ૧૩ પાઊંદ પાણીની સ્ટીમ કરવા પુરતી ગરમી ધરાવતો હોય તો ૧ પાઊંદ કોલસાએ કેટલા પાઊંદ સ્ટીમ તૈયાર થશે ?

રૂલ. જો પંખો રાખેલો હોય તો .૩, પણ ચીમનીજ ફક્ત હોય તો .૫, હીતીંગ સરફેસના સ્કુવેર ફીતમાં ઉમેરો.

પછી જે સંખ્યા આવે તે સંખ્યાએ સ્કુવેર ફીતને ભાગો અને પછી $\frac{11}{12}$ એ ગુણો એટલે ઈરીશીયંસી આવશે.

૧.૨૨ . ૧.૫૨) ૧.૨૫ .૮૦૨૫ × $\frac{11}{12}$
\+ .૩ ११
——— ——— ———
૧.૫૨ .૮૦૨૫ ૧૨) ૮.૮૨૭૫
———
.૭૩૫૭ ઈરીશીયંશી.

હવે .૭૩૫૭ × ૧૩ પાઊંદ = ૯.૫૬૪૧ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ ૧ પાઊંદ કોલસાથી થશે.

૫. આપણી હોરાઇઝનનું છેટું ૩૪ માઇલ છે તો કેટલી ઊંચાઇએ આપણે ઉભા હોઇશું ?

નોત. 'હોરાઇઝન' એટલે દૃષ્ટીમર્યાદા અથવા જે ઠેકાણે જમીન અને આકાશ એક બીજાને લાગતા હોય એવું દેખાયછે તે હદ. આપણે જેમ ઊંચાઇપર ચહડતા જઇએ તેમ દૃષ્ટીમર્યાદા દુર જતી માલમ પડેછે. દૃષ્ટીમર્યાદાનું છેટું શોધી કાહડવાને માટે જેટલા ફીતની ઊંચાઇપર આપણી આંખ હોય તેને ૧.૫ એ ગુણીને તેનો સ્કુવેર રૂત કાહડવો. જે આવશે તે દૃષ્ટીમર્યાદાનું છેટું, (માઇલમાં)

હવે સમજો કે આપણી આંખની ઊંચાઇ x ફીત છે.

ત્યારે $\sqrt[2]{(x \times ૧.૫)}$ = ૩૪ માઇલ

x × ૧.૫ = ૩૪^{2} = ૩૪ × ૩૪ = ૧૧૫૬

x × ૧.૫ = ૧૧૫૬ ફીત.

x = ૧૧૫૬ ÷ ૧.૫ = ૭૭૦$\frac{2}{3}$ ફીત. જવાબ.

૬. એક સ્તીમરના પાણીની સપાટી આગળના ભાગનો સેકશનલ એરીઆ ૪૮૨૧ સ્કુવેર ફીત છે. કોલસો ભરવા અગાઊ તેનો આગલો ભાગ ૧૯.૪′ અને પાછલો ભાગ ૧૯.૭′ પાણીમાં ડુબેલો હતો; કોલસો ભરવા પછી આગલો ભાગ ૨૦.૮′ અને પાછલો ભાગ ૨૧′ પાણીમાં ડુબેલો છે તો કેટલા તન કોલસો ભર્યો તે કહો.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૫૨)

જવાબ, ૧૮૫.૯૫ તન.

૭. એક લોખંડના કાટના કકડાનું વજન ૫ આઊંસ છે અને લોખંડના કાટમાં ૧૧૨ ભાગ લોહોડું અને ૪૮ ભાગ ઑકસીજન હોયછે તો તે કકડામાં લોખંડનો ભાગ કેટલો હશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૦૧)

જવાબ, ૩$\frac{૧}{૨}$ આઊંસ.

૮. ઊપલો કાટનો કકડો ૭" લાંબો અને ૪" પોહોળો છે અને તેની જાડાઇ બધી બાજુએથી સરખી છે તો તે કેટલો જાડો હશે ?

૩·૬ કયુબીક ઇંચ લોખંડનું વજન ૧ પાઊંદ અથવા ૧૬ આઊંસ થાયછે. હવે ઊપલા કકડાનું વજન ૫ આઊંસ છે ત્યારે તે કેટલા કયુબીક ઈંચ હશે ?

૧૬ આઊંસ : ૫ આઊંસ : : ૩·૬ કયુ. ઈંચ.

૧·૧૨૫ કયુ. ઈંચિ હોવો જોઇયે.

૭" × ૪" = ૨૮ સ્કુ. ઈંચિ કકડાનો એરીઆ.

માટે ૧·૧૨૫ ÷ ૨૮ = ·૦૪૦૧૮ ઈંચ જાડાઇ. જવાબ.

૯. રીઢનાં પાણીમાં દર ગૅલને ·૦૧ આઊંસ ખાર છે અને બૉઇલરનાં પાણીમાં દર ગૅલને ·૧૨ આઊંસ છે, તો રીઢનાં પાણીનો કેટલો ભાગ અથવા સેંકડે કેટલા ટકા બ્લો ઑફ કરવામાં આવશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૨૩)

જવાબ, $\frac{૧}{૧૨}$ મો ભાગ અથવા સેંકડે ૮$\frac{૧}{૩}$ ટકા.

૧૦. એક સ્ક્રુ પ્રોપેલરની શૅફ્તનો મોટામાં મોટો દાયમેતર ૧૪$\frac{૫}{૮}$ ઇંચ છે અને બૉસમાંના ભાગની લંબાઇ ૨ ફીત ૩ ઇંચ છે. દર ફુતે $\frac{૫}{૮}$ ઈંચિ ઢળાણ (તેપર) છે તો શૅફ્તનો નાનામાં નાનો દાયમેતર કેટલો હશે ? (આકૃતી નં° ૧૩૯ જોવો)

એમાં A = શૅફ્તનો મોટામાં મોટો દાયમેતર.

B = „ નાનામાં નાનો દાયમેતર.

C = ઢળાણવાલા ભાગની લંબાઇ.

૨′ ૩" = ૨·૨૫′ બૉસમાંના ઢળાણવાલા ભાગની લંબાઈ

હવે એમાં દર ફુતે $\frac{૫}{૮}$ ઇંચ ઢળાણ છે ત્યારે ૨·૨૫ ફીતમાં ૨·૨૫ × $\frac{૫}{૮}$ = ૧·૪૦૬૨ ઈંચિ ઢળાણ હશે.

માટે, ૧૪.૭૫ ઈંચ − ૧.૪૦૬૨ ઈંચ = ૧૩.૩૪૩૮ ઈંચ, નાનામાં નાનો દાયમેતર. જવાબ.

૧૧. એક સીલીંડ્રીકલ ઑઇલ કપનો અંદરનો દાયમેતર $૩\frac{૧}{૮}$ ઇંચ છે તેની અંદર બેસાડેલી (પાઇપ) નળીનો દાયમેતર $\frac{૧}{૨}$ ઇંચ છે અને કપમાં ૧ જીલ તેલ ભરેલું છે. હવે જો ૧ જીલ તેલ ૮.૬૪ ક્યુબીક ઇંચ હોય તો તેલની સપાટી પાઇપની કેટલી ઊંચાઈ સુધી હશે ?

$૩\frac{૧}{૮} \times ૩\frac{૧}{૮} \times .૭૮૫૪$ = ઑઇલ કપનો એરીઆ.

$\frac{૧}{૨} \times \frac{૧}{૨} \times .૭૮૫૪$ = પાઇપનો એરીઆ.

$(૩\frac{૧}{૮} \times ૩\frac{૧}{૮} \times .૭૮૫૪) - (\frac{૧}{૨} \times \frac{૧}{૨} \times .૭૮૫૪) = ૮.૦૯૮$ સ્કુ. ઈંચ તેલના ભાગનો એરીઆ.

હવે તેલ ૮.૬૪ ક્યુબીક ઇંચ છે. માટે એને એરીઆએ ભાગશો તો તેલની ઉંચાઇ આવશે.

૮.૬૪ ÷ ૮.૦૯૮ = ૧.૦૬ ઇંચ પાઇપની ઉંચાઇ સુધી કપમાં તેલ છે. જવાબ

૧૨. જો ૧ તનનાં વજનથી એક લોખંડનો સળીયો ખેંચાઇને ૧૩૦૦૦ ઇંચે ૧ ઇંચ લંબાઇમાં વધેછે, તો ૧૦ તનનાં વજનથી ૨૦ ફીત લાંબો લોખંડનો સળીયો કેટલા ઇંચ લંબાઇમાં વધશે ?

૨૦ ફીત = ૨૦ × ૧૨ = ૨૪૦ ઇંચ

૧૩૦૦૦″ : ૨૪૦″ : : ૧ ઇંચ : —

.૦૧૮૪૬ ઇંચ સળીયો ૧ તનનાં વજનથી લંબાઇમાં વધશે.

માટે, ૧૦ તનનાં વજનથી .૦૧૮૪૬ × ૧૦ = .૧૮૪૬ ઇંચ વધશે. જવાબ.

પત્રક ૧૪ મું.

૧. $\frac{૧૯}{૬૪}$ ને $\frac{૩}{૧૯}$ એ ભાગો અને જવાબ ફ્રેકશનમાં લાવો.

. (દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૩૩)

$\frac{૧૯}{૬૪} \times \frac{૧૯}{૩} = \frac{૩૬૧}{૧૯૨} = ૧\frac{૧૬૯}{૧૯૨}$ જવાબ.

૨. નીચલા પગારોની એકંદર રકમ શોધી કાઢો.

દર મહીને ૧૭ પાઊંદને હીસાબે ૧૪ મી અકટોબરથી ૨૭ મી ફેબ્રુઆરી સુધી
,, ,, ૧૨ ,, ,, ૯ મી ,, ૧ લી માર્ચ સુધી
,, ,, ૮ ,, ,, ૧૯ મી ,, ૨૨ મી માર્ચ સુધી

નોત. દરીયાનાં માણસોનો પગાર ગણતી વખતે ૩૦ દહાડાનો મહીનો ગણાયછે. જો કોઇ એનજીનીયરે ૧૦ મી તારીખે નોકરી શરૂ કરી હોય તો બીજા મહીનાની ૧૦ મીએ તેનો એક મહીનો ગણાય છે. પણ જો ૧ લી ફેબ્રુઆરીએ શરૂ કીધી હોય તો માર્ચની ૨ જી તારીખે તેનો એક મહીનો પુરો થયલો ગણવામાં આવેછે.

માટે એની રીતે ગણતાં નીચલી રકમો આવેછે.

મહીના	દીવસ				પા.	શી.	પેન્સ.
૪	૧૩	૧૭	પાઊંદ	પ્રમાણે	૭૫	૭	૪
૪	૨૦	૧૨	,,	,,	૫૬	૦	૦
૫	૧	૮	,,	,,	૪૦	૫	૪
				એકંદર	૧૭૧	૧૨	૮

૩. એક પ્લેતમાં $\frac{૩}{૪}$ ઇંચ દાયમેતરના ૨૮ રીવેત છે, રીવેતની વચ્ચેનો અંતર અથવા પીચ ૨$\frac{૧}{૮}$ ઇંચ છે અને બેઉ છેડાપરના રીવેત કોરથી $\frac{૩}{૪}$ ઇંચ દુર છે તો પ્લેતની લંબાઇ કેટલી હશે ?

૨૮ × $\frac{૩}{૪}''$ = ૨૧ ઇંચ, બધા રીવેતોના દાયમેતરની એકંદર લંબાઈ.
છેડાપરના રીવેત કોરથી $\frac{૩}{૪}$ ઇંચ દુર છે, માટે
$\frac{૩}{૪}$ + $\frac{૩}{૪}$ = ૧$\frac{૧}{૨}$ ઇંચ બેઉ છેડા મલીને
૨૮ રીવેત છે માટે ૨૭ પીચ હોવા જોઇયે. માટે
૨૭ × ૨$\frac{૧}{૮}$ = ૫૭$\frac{૩}{૮}$ ઇંચ બધા પીચની એકંદર લંબાઇ.
માટે આખી પ્લેતની લંબાઇ = ૨૧ + ૧$\frac{૧}{૨}$ + ૫૭$\frac{૩}{૮}$ ઇંચ =
૬ ફીત ૭$\frac{૭}{૮}$ ઇંચ. જવાબ.

૪. એક આગબોતની ઝડપ દર કલાકે ૧૨ નૉતની છે અને એક લોકોમોતીવ એનજીન તેનાં કરતાં ત્રણગણી ઝડપથી દોડેછે, તો તે લોકોમોતીવની ઝડપ કલાકના કેટલા માઇલની હશે ?

નોત. દરીયાઇ માઇલ અથવા નૉત ૬૦૮૦ ફીતનો છે અને જમીનપરનો માઇલ ૫૨૮૦ ફીતનો છે.

૧૨ તૅાત = ૧૨ × ૬૦૮૦ = ૭૨૯૬૦ ફીત
૭૨૯૬૦ × ૩ = ૨૧૮૮૮૦ ફીત લોકોમોતીવની ઝડપ
૨૧૮૮૮૦ + ૫૨૮૦ = ૪૧·૪૫ માઇલ. જવાબ.

૫. ચાર ભઠ્ઠીમાં ફાયર બારની બેવડી હાર છે, દરેક હારમાં ૧૫ બાર છે અને દરેક બારનું વજન ૨૭ પાઊંદ છે તો એકંદર વજન કેટલું થશે અને દર તને ૪ પાઊંદને હીસાબે કીંમત કેટલી થશે ?

૪ ભઠ્ઠી × ૨ હાર × ૧૫ બાર × ૨૭ પાઊંદ = ૩૨૪૦ પાઊંદ, એકંદર વજન.

૧ તન = ૨૨૪૦ પાઊંદ
૨૨૪૦ : ૩૨૪૦ : : ૪ પાઊંદ : —
૫ પા. ૧૫ શી. ૮$\frac{4}{7}$ પેન્સ, કીંમત.
જવાબ, ૩૨૪૦ પાઊંદ, વજન.
૫ પાઊંદ ૧૫ શીલીંગ ૮$\frac{4}{7}$ પેન્સ, કીંમત.

૬. બંકરમાં ૨૮૫ તન કોલસો ભરેલો છે અને કોલસામાં સેંકડે ૧૫ ટકા રાખ નીકળેછે ત્યારે નક્કી બળતણ કેટલું હશે ?

૧૦૦ : ૨૮૫ : : ૧૫ : ૪૨$\frac{3}{4}$ તન રાખ
૨૮૫ − ૪૨$\frac{3}{4}$ = ૨૪૨$\frac{1}{4}$ તન નક્કી બળતણ. જવાબ.

૭. ગઇ કાલે બપોરે કાઊંતર ૯૬૪૨૩ ઊપર હતો અને આજે બપોરે ૬૭૩૨૯ ઊપર છે તો દર મીનીતે કેટલાં રેવોલ્યુશન થયાં હશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૭૦)

જવાબ, ૪૯·૨૪ રેવોલ્યુશન દર મીનીતે.

૮. દરીયાનાં પાણીમાં દર ગૅલને ૫ આઊંસ ખાર છે અને કનદેન્સરની ત્યુબો ગળતી હોવાથી હૉતવેલનાં પાણીમાં દર ગૅલને ·૦૧ આઊંસ ખાર છે તો કેટલા પાઊંદ સ્તીમે કેટલું દરીયાનું પાણી હૉતવેલમાં ગળતું હશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૨૩)

જવાબ, ૪૯૦૦ પાઊંદ સ્તીમે ૧ ગૅલન પાણી ગળીને હૉતવેલમાં આવેછે.

૯. એક બૉઇલરમાં ૧ પાઊંદ કોલસાએ ૧$\frac{1}{4}$ સ્કુવેર ફુટ હીતીંગ સરફેસ છે અને ચુલામાં પવન દાખલ કરવાને માટે પંખો રાખેલો છે તો ઇફીશીઅંસી કેટલી હશે? અને જો ૧ પાઊંદ કોલસો ૧૨$\frac{3}{4}$ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ કરવા પુરતી ગરમી ધરાવતો હોય તો ૧ પાઊંદે કેટલી સ્તીમ તૈયાર થશે?

(પત્રક ૧૩ મું દાખલો ૪ થો જોવો).

જવાબ, ·૬૫૪૭૫ ઇફીશીઅંસી; ૮·૧૮ પાઊંદ પાણી.

૧૦. એક કપ્લીંગની ફ્લાંજનો સરકમફરંસ શૅફ્તના સરકમફરંસ કરતાં ૨૨" વધારે છે, તો ફ્લાંજનો દાયમેતર શૅફ્તના દાયમેતર કરતાં કેટલો મોટો હશે?

૨૨" ÷ ૩·૧૪૧૬ = ૭·૦૦૨ ઇંચ વધારે. જવાબ.

૧૧. ફીદનાં પાણીમાં દર ગૅલને ૧$\frac{1}{8}$ આઊંસ ખાર છે અને ફીદનાં પાણીનો ·૧૨૫ હમેશાં બ્લો ઑફ કરવામાં આવેછે તો બૉઇલરનાં પાણીમાં કેટલો ખાર હશે?

૧ ગૅલન ફીદનું પાણી ત્યારે ·૧૨૫ ગૅલન બ્લો ઑફ

૧ × ૧$\frac{1}{8}$ = ·૧૨૫ × બૉઇલરનાં પાણીનો ખાર

બૉઇલરનાં પાણીનો ખાર = (૧ × ૧$\frac{1}{8}$) ÷ ·૧૨૫ = ૯ આઊંસ. જવાબ.

૧૨. એક કાઊંતર ૪૦ કલાકમાં ૯૭૨૧૪૦ ઉપરથી ૧૦૦૦૦૮ ઉપર આવ્યો તો તેટલીજ ઝડપે જો એનજીન ચાલે તો ૧૦૦ કલાકમાં કેટલા ઉપર આવશે.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૬૮)

જવાબ, ૨૯૧૮૧૦

પત્રક ૧૫ મું.

૧. નીચલી રકમની કીંમત શોધી કાહડો.

૧૧ × ૧૨ ÷ ૧૪ − ૪ × ૦·૩ − ૦·૧૮

૧૧ × ૧૨ = ૧૩૨ ૧૩૨ ÷ ૧૪ = ૯.૪૨૮૫ ૪ × ૦.૩ = ૧.૨
૯.૪૨૮૫ − ૧.૨ − ૦.૧૮ = ૮.૦૪૮૫ જવાબ.

૨. દર પાઊંદે ૭½ પેન્સને હીસાબે એક વસ્તુની કીંમત ૫ પાઊંદ થઇ તો તે વસ્તુનું વજન કેટલું હશે?
૫ પાઊંદ = ૫ × ૨૦ × ૧૨ = ૧૨૦૦ પેન્સ
૧૨૦૦ ÷ ૭½ = ૧૬૦ પાઊંદ. જવાબ.

૩. સવારે ૯ વાગે કાઊંતર ૬૪૭૦૭ ઉપર હતો અને એનજીન મીનીતના ૫૭ રેવોલ્યુશન ફરેછે તો કાઊંતર ૦૦૦૪૭ ઉપર આવશે તે વખતે કેટલા વાગ્યા હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૬૯)

જવાબ, રાતના ૭ કલાક ૨૦ મીનીત.

૪. એક વહાણે ૩૨ કલાકમાં ૪૦૦ માઇલની મુસાફરી કીધી તો દર કલાકે કેટલા નૉતની ઝડપ થઇ?
૪૦૦ × ૫૨૮૦ = ૨૧૧૨૦૦૦ ફીત ૩૨ કલાકમાં
૨૧૧૨૦૦૦ ÷ ૩૨ = ૬૬૦૦૦ ફીત દર કલાકે
૬૬૦૦૦ + ૬૦૮૦ = ૧૦.૮૫ નૉત દર કલાકે. જવાબ.

૫. નીચલા પગારોની એકંદર રકમ શોધી કાહડો.

દર મહીને	૬	પાઊંદને હીસાબે	૧૮ મી	દીસેમબરથી	૧૨ મી માર્ચ સુધી
” ”	૧૧	” ”	૧૧ મી	નવેમબરથી	૧૬ મી એપ્રીલ સુધી
” ”	૧૨	” ”	૨૯ મી	”	૬ ઠી મે સુધી

(પત્રક ૫ મું દાખલો ૪ થો જોવો)

જવાબ, ૧૩૪ પાઊંદ ૧૦ શીલીંગ.

૬. સીલીંદરના એક્ઝૉસ્ત પોર્તની પોહોલાઈ ૯", બન્ને સ્તીમ પોર્તની પોહોળાઈ ૩" અને સીલીંદરના બારની પોહોળાઈ ૨" છે. વાલ્વનો પોર્ત ૨૩," લૅપ ૨⅛ ઇંચ અને પોર્તની બેઉ બાજુપરનો વાલ્વનો ભાગ ૧⅞ ઇંચ છે, તો સીલીંદરના ફેસની સાથે ઘસાતી વાલ્વની સપાટી કેટલી હશે?

(આકૃતી નં૦ ૧૪૦ જોવો.)
પહેલા સ્લાઇદના લંબાઇ અને પોહોળાઇ શોધી કાહડો.

$૧\frac{૧}{૨}$ + ૨૩ + $૧\frac{૧}{૨}$ = ૨૬″ લંબાઇ

$૨\frac{૧}{૨}$ + ૩ + ૨ + ૯ + ૨ + ૩ + $૨\frac{૧}{૨}$ = ૨૪″ પોહોળાઇ.

હવે સ્લાઇદની અંદરના પોર્તની લંબાઈ પોહોળાઇ શોધી કાહડો.

૨૩″ = વાલ્વની અંદરના એકઝૉસ્ત પોર્તની લંબાઇ

૨ + ૯ + ૨ = ૧૩″ પોર્તની પોહોળાઇ

હવે સ્લાઇદિની સપાટીમાંથી પોર્તની સપાટી બાદ કરો એટલે ઘસાના ભાગની સપાટી આવશે.

(૨૬ × ૨૪) − (૨૩ × ૧૩) = ૩૨૫ સ્કુ. ઇંચ. જવાબ.

૭. એક ફનલનો દાયમેતર ૫ ફીત છે. તે ફનલની દરેક રીંગ ૩ પ્લેત સાથે જોડીને બનાવેલી છે અને દરેક પ્લેતનો છેડો બીજી પ્લેતની ઉપર $૧\frac{૫}{૮}$ ઇંચ જેટલો પડેલો છે તો દરેક પ્લેતની લંબાઇ કેટલી હશે?

૫′ = ૬૦″ ૬૦ × ૩·૧૪૧૬ = ૧૮૮·૪″ ફનલનો સરકમફ્રંસ.

હવે આખા સરકમફ્રંસમાં ૩ પ્લેત છે માટે ૧૮૮·૪ ÷ ૩ = ૬૨·૮″ એક પ્લેતની લંબાઇ થશે. અને દરેક પ્લેતનો $૧\frac{૫}{૮}$ ઇંચ જેટલો છેડો બીજી પ્લેત ઉપર પડેલો છે માટે

૬૨·૮ + ૧·૬૨૫ = ૬૪·૪૨૫ ઇંચ લંબાઈ. જવાબ.

૮. એક એનજીનીયરને દર અઠવાડીયે ૨ પાઉંદ પગાર મલેછે. પોતાના પગારમાં ૫ શીલીંગનો વધારો કરાવવા સારૂ તેણે ૯ અઠવાડીયાં સુધી કામ બંધ પાડયું અને શેવટે તે વધારો મેલવી શકયો. તો કામ બંધ પાડીને ઘેર બેસવાથી જે ટોટો તેને થયો તે કેટલા વખતમાં પેલા વધારાની રકમથી ભરાઇ રહેશે?

૨ પાઉંદ × ૯ = ૧૮ પાઉંદ ઘેર બેસવાથી થયલો ટોટો

હવે દર અઠવાડીયે ૫ શીલીંગ અથવા ·૨૫ પાઉંદ વધારે મળેછે, તો ૧૮ પાઉંદ મલતાં કેટલી મુદત જોઇશે?

૧૮ ÷ ·૨૫ = ૭૨ અઠવાડીયાં. જવાબ.

૯. એક બોલ્તનો મોટો દાયમેતર $૩\frac{૩}{૧૬}$″ અને નાનો દાયમેતર $૨\frac{૭}{૮}$″ છે અને તેની લંબાઇ $૭\frac{૧}{૪}$″ છે, તો દર ફુતે કેટલું ઢળાણુ હશે?

$૩\frac{૩}{૧૬} - ૨\frac{૭}{૮} = \frac{૫}{૧૬}''$ દાયમેતરનો તફાવત.

હવે $\frac{૫}{૧૬}''$ ઢળાણ આપી લંબાઇમાં એટલે $૭\frac{૧}{૪}$ ઇંચમાં છે તો ૧ ફુતમાં કેટલું હશે?

$૭.૨૫ : ૧૨ :: \frac{૫}{૧૬}'' : —$

.૫૧૭૨ ઇંચ ઢળાણ ૧ ફુતમાં. જવાબ.

૧૦. સવારે ૪ વાગે સ્તીમર ચાલવા માંડી તે વખતે કાઊંતર ૯૮૦૬૪૩ ઉપર હતો અને રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૬૨ થાયછે તો તેજ દીવસે રાતના ૧૦ વાગીને ૨૦ મીનીતે મુસાફરી પુરી થઇ ત્યારે કાઊંતર કેટલા ઊપર હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૬૯)

જવાબ, ૦૪૮૮૪૩

૧૧. એક વ્હીટવર્થ બોલ્તનો દાયમેતર $૧\frac{૭}{૮}$ ઇંચ છે, તો તેનો સેકશનલ એરીઆ કેટલો હશે અને તેના સેકશનના દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૩૦૦ પાઊંદ સ્ત્રેન રાખવું હોય તો તે બોલ્ત કેટલું જોર ખમી શકશે?

(પત્રક ૧૧ મું દાખલો ૯ મો જોવો)

જવાબ, ૨.૧ સ્કુ. ઇંચ એરીઆ; ૪૮૩૦ પાઊંદ

૧૨. હૉતવેલનો તેમપરેચર ૧૧૪° ફ. હતો અને ૧ પાઊંદ કોલસાની ગરમીથી ૮.૧ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ થઇ શકતી હતી. હાલમાં તેમપરેચર ૧૪૦° ફ. છે તો ૧ પાઊંદ કોલસાએ કેટલા પાઊંદ પાણીની સ્તીમ થઇ શકશે?

$\frac{F}{૧૧૦૦}$ = પાણીના જથ્થામાં થયલો વધારો.

F = (તેમપરેચરનો તફાવત) × (પાણીનું વજન)

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૩૦)

જવાબ, ૮.૨૯૧ પાઊંદ.

પત્રક ૧૬ મું.

૧. જો ભઠ્ઠીની સપાટીના એક સ્કુવેર ફુતે એક કલાકમાં ૧૮ પા-

ઊંદ કોલસો બળેછે તો ૧ કલાકમાં કેટલી ઉંચાઈ સુધીનું કોલસાનું પડ બળશે ? અને ૧ તન કોલસો કેટલા કયુબીક ફીત હોયછે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૬૧)

જવાબ, ૪.૩૩ ઇંચ જાડું
૪૫ કયુબીક ફીત દર તને.

૨. એક બૉઇલરમાં ૪ ફરનેસ છે, અને દરેક ફરનેસ ૬' લાંબી અને ૩' પોહોળી છે. દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટીપર ૧ કલાકમાં ૧૬ પાઊંદ કોલસો બળેછે અને ૧ પાઊંદ કોલસો ૯ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ કરી શકેછે. બૉઇલરમાં ભઠ્ઠીની દર સ્કુવેર ફુત સપાટીએ ૩.૫ કયુબીક ફીત પાણી છે તો ૬ કલાકમાં કેટલા તન કોલસો બળશે અને કેટલાં પાણીની સ્તીમ થશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૫૯)

જવાબ, ૩.૧૧ તન કોલસો બળશે.
૨૭.૯૯ તન પાણીની સ્તીમ થશે.

૩. ઊપલા દાખલામાં જો બૉઇલરમાં દરીયાનું પાણી ભર્યું હોય અને બ્લો ઑફ બીલકુલ નહી હોય તો બૉઇલરનાં પાણીમાં કેટલો ખાર ભેગો થયો હશે ?

ઊપલા દાખલામાં ૬ કલાકમાં ૬૨૨૦૮ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ થઇ. અથવા ૬૨૨૦૮ ÷ ૬૨.૫ (એક કયુબીક ફુત પાણીનું વજન) = ૯૯૫.૩૨૮ કયુબીક ફીત પાણીની સ્તીમ થઇ.

અને બૉઇલરમાં ૪ × ૬ × ૩ × ૩.૩૫ = ૨૫૨ કયુબીક ફીત પાણીની જગ્યા છે. હવે જો દરીયાનું પાણી લઇશું તો એમાં દર ગૅલને ૫ આઊંસ ખાર હશે.

માટે ૨૫૨ કયુ. ફીત : ૯૯૫.૩૨૮ કયુ. ફીત : : ૫ આઊંસ.

જવાબ, ૧૯.૧ આઊંસ.

૪. જો દર ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવરે દર કલાકે ૧૯ પાઊંદ સ્તીમ ખપતી હોય તો ઉપલા બૉઇલરની સ્તીમ કેટલા હૉર્સ પાવરના એનજીનને માટે પુરી પડશે ?

૬ કલાકમાં ૬૨૨૦૮ પાઊંદ સ્તીમ તૈયાર થાયછે.

૬૨૨૦૮ + ૬ = ૧૦૩૬૮ પાઊંદ સ્તીમ ૧ કલાકમાં તૈયાર થાયછે.
૧૦૩૬૮ + ૧૯ પાઊંદ = ૫૫૦.૪ ઘું. ફો. પા. જવાબ.

૫. ઉપલા બૉઇલરની ભઠ્ઠીઓને માટે તમે કેટલી ત્યુબો રાખશો અને તેઓની લંબાઇ અને દાયમેતર કેટલી લેશો અને તેથી ભઠ્ઠીની દર સ્કુવેર ફુત સપાટીએ ત્યુબની સપાટીનો એરીઆ કેટલો થશે?

૬′ ૬″ લાંબી અને ૩″ દાયમેતરવાલી ૬૦ ત્યુબો લેવો.

૬.૫′ × .૨૫′ × ૩.૧૪૧૬ × ૬૦ ત્યુબ × ૪ ભઠ્ઠી = ૧૨૨૫.૨૨ સ્કુ. ફીત ત્યુબની સપાટી.

૬′ × ૩′ × ૪ ભઠ્ઠી = ૭૨ સ્કુ. ફીત ભઠ્ઠીની સપાટી

૭૨ : ૧ :: ૧૨૨૫.૨૨ ત્યુબની સપાટી : —

જવાબ, ૧૭.૦૧ સ્કુ. ફીત ત્યુબની સપાટી ભઠ્ઠીના દર સ્કુ. ફુતે.

૬. ગઇ કાલે સવારે ૯ ક. ૧૫ મીનીતે કાઊંતર ૯૯૨૦૬૪ ઉપર હતો, આજે રાતના ૮ ક. ૩૦ મીનીતે ૧૪૮૦૬૯ ઉપર છે અને પ્રોપેલરનો ઘેરાવો ૧૪ ફીત છે તો એંકંદર કેટલા નૉત થયા, દર મીનીતે રેવોલ્યુશન કેટલાં થયાં અને દર કલાકે ઝડપ કેટલી થઇ તે કેહો.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૮૦)

જવાબ, ૩૪૦.૯ નૉત; ૬૯.૯ રેવોલ્યુશન દર મીનીતે; ૯.૭ નૉત દર કલાકે.

૭. એક પૅદલ વ્હીલનો ફ્લોત ૩′ ૨″ પોહોળો છે, શૅફ્તના સેંતરથી ફ્લોતની પીનના સેંતર સુધીનો તફાવત ૧૪′ ૬″ અને પાણીની સપાટી સુધીનો તફાવત ૧૨′ ૪″ છે અને ફ્લોતની અંદરની કીનારી કરતાં બહારની કીનારી તરફ પીન ૪″ નજદીક છે તો ફ્લોતનો 'દીપ' શોધી કાહડો. (આકૃતી નં० ૧૦૪ જોવો.)

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૬૭૦) જવાબ, ૫ ઇંચ.

૮. ૩૮૪.૦૩૧ નો ક્યુબ અથવા તીજો પાવર શોધી કાહડો.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૪૦)

જવાબ, ૫૬૬૩૬૮૧૮.૫૧૫૧૦૧૭૯૧

૯. નીચલી રકમની કીંમત શોધી કાહડો.

(૧૮ + ૧૯) + ૧૩ − (૨ − ૬૦ + ૬) જવાબ, ૫૪·૮૪૬

૧૦. ·૦૦૪૮૨૧૪ બીજી રકમમાંથી પાંચમી રકમ
·૬૮·૨૧ બાદ કરો. પછી જે આવે તેને
·૦૦૮૯૭૧ સાતમી રકમે ગુણીને પહેલી ર-
·૬૮૪૨૧૫૩ કમે ભાગો.
·૦૦૦૧૪ (દાખલાની રીતને માટે જોવો પાતું ૧૩૬—૩૭)
·૮૬૫૨
·૯૧૮ જવાબ, ૧૩૦·૨

૧૧. રૂલ. જ્યારે સ્પ્રીંગ સેફ્તી વાલ્વનો એરીઆ બોર્ડના ઠરાવ પ્રમાણે એટલે ફાયર ગ્રેતની સપાટીના એક સ્કુવેર ફુતે અરધા સ્કુવેર ઇંચ જેટલો રાખેલો હોયછે ત્યારે વાલ્વ ઊંચકતી વખતે સ્પ્રીંગના દબાવાથી સ્ટીમને બહાર નીકળવાને માટે જે વધારે દબાણ કરવું પડેછે તે જો શોધી કાહડવું હોય તો વાલ્વના દાયમેતરને જેટલા ઇંચ સ્પ્રીંગ દબાઇ હોય તેટલાએ ભાગવા.

એક બૉઇલરમાં ૭૦ સ્કુવેર ફીત ફાયર ગ્રેતની સપાટી છે. તેમાં સેફ્તી વાલ્વ ફક્ત એક છે જેની સ્પ્રીગ ઊપર ૭૦ પાઊંદનું દબાણ રાખેલું છે અને વાલ્વ ઊંચકતી વખતે સ્પ્રીંગ ૩" દબાયછે. સ્પ્રીંગનાં દબાણ ઊપરાંત બીજું સેંકડે ૧૦ ટકા જેટલું વધારે દબાણ થાયછે, તો સ્ટીમને બહાર નીકળવાને માટે વાલ્વને ઊંચકવાને માટે કેટલું દબાણ કરવું પડશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાતું ૨૨૨) જવાબ, ૭૯·૨ પાઊંદ.

૧૨. એક સીલીંદરનાં કવરમાં ૨૨ બોલ્ત ૬¾ ઇંચને તફાવતે બેસાડેલા છે અને બોલ્તના સેંતર કોરથી ૨¾ ઇંચ દુર છે તો સીલીંદરનો દાયમેતર કેટલો હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાતું ૧૮૨) જવાબ, ૪૧ ઇંચ



ફર્સ્ટ કલાસ એનજીનીયરની પરીક્ષાને લગતા દાખલાઓ.

ફર્સ્ટ કલાસ એનજીનીયરની પરીક્ષાને લગતા દાખલાઓ.

પત્રક ૧ લું.

૧. એક સ્કુવેરનો એરીઆ ૨૪૬૪૯ છે તો તેની બાજુની લંબાઈ કેટલી હશે?

૨૪૬૪૯ નો સ્કુવેર રૂત કાહડો.

જવાબ, ૧૫૭.

૨. એક એનજીનને સમારવાને માટે ૫ માણસો ૩ અઠવાડીયાં સુધી રાખ્યાં અને તેઓની મજુરીનો ખરચ ૪૦ પાઊંડ થયો. પાછળથી બીજું વધારે કામ નીકલવાથી ૧૨ માણસો ૬ અઠવાડીયાં સુધી રાખવા પડયા તો આગલના ભાવે મજુરીનો ખરચ કેટલો થશે?

૫ માણસ : ૧૨ માણસ : : ૪૦ પાઊંડ = ૯૬ પાઊંડ.

૩ અઠવાડીયાં : ૬ અઠવાડીયાં : : ૯૬ પાઊંડ : —

જવાબ, ૧૯૨ પાઊંડ.

૩. એક સેફ્ટી વાલ્વ ઉપર સ્ટીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૫ પાઊંડ થતાંજ વાલ્વ ઊંચકે એમ કરવું છે અને તે વાલ્વનો ડાયમેતર ૭ ઇંચ છે. ફલક્રમ વાલ્વથી ૨ ઇંચ દુર છે અને વાલ્વ વજનથી ૧૪ ઇંચ દુર છે, તો તેની ઉપર કેટલા પાઊંડનું વજન મુકવું જોઇશે? વાલ્વનું વજન ૧૧ પાઊંડ અને લીવરનું અસરકારક વજન ૫૦ પાઊંડ છે.

(દાખલાની રીતને માટે જુવો પાનું ૨૨૬)

જવાબ, ૬૭.૬૫૮ પાઊંડ.

૪. એક ડબ્લ બીત વાલ્વના ડાયમેતરો ૫" અને ૪" છે અને દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૦ પાઊંડનું દબાણ રાખવું છે, તો તેની ઉપર કેટલા પાઊંડનું વજન મુકવું જોઇશે?

(દાખલાની રીતને માટે જુવો પાનું ૨૩૧)

જવાબ, ૧૪૧.૩૭૨ પાઊંડ.

૫. એક બૉઇલરનું સપાટ તળીયું ૧૯′ ૧૦″ લાંબું અને ૭′ ૨″ પોહોળું છે. અને બૉઇલરમાં સ્તીમનું દબાણુ દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૫ પાઊંદ છે. બૉઇલરમાં પાણીની ઊંચાઇ ૬′ ૧૦″ છે, તો તળીયાં ઉપર એકંદર દબાણુ કેટલું પડતું હશે? અને જો સ્તેના દર સ્કુવેર ઇંચ સેકશને ૫૦૦૦ પાઊંદ સ્ત્રેન રાખવું હોય તો ૧$\frac{1}{2}$ ઇંચ દાયમેતરના કેટલા સ્તે જોઇશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૮૧)

જવાબ, ૩૬૭૬૦૫.૨૮ પાઊંદ; ૪૧.૬ સ્તે.

૬. એક બૉઇલરમાંની ત્યુબોનો દાયમેતર ૨″ અને લંબાઇ ૬′ ૪″ છે. તે ત્યુબોની સંખ્યા ૨૩૦ છે. પ્લેતો ૧૧′ ૯″ લાંબી અને ૯′ ૩″ પોહોલી છે તો તે બૉઇલરમાંની ત્યુબ અને ત્યુબ પ્લેતોની હીતીંગ સરફેસ કેટલી હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૮૩

જવાબ, ૯૭૦.૦૫ સ્કુવેર ફીત.

૭. દરીયાનાં પાણીનો $\frac{1}{32}$ ભાગ ખાર છે અને બૉઇલરનાં પાણીમાં $\frac{3}{32}$ ભાગ કરતાં વધારે ખાર રાખવો નથી તો કેટલું ખારવાલું પાણી બૉઇલરમાંથી કાહડી નાખ્યે તે વખતે કેટલું પાણી બળી જાયછે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૨૧)

જવાબ, ૧ : ૨ અથવા $\frac{1}{2}$

૮. પ્રોપેલરનો પીચ ૧૮ ફીત છે અને રેવોલ્યુશન મીનીતે ૪૮ થાયછે; હવે જો સ્લીપ સેંકડે ૧૬ ટકા હોય તો દર કલાકે પ્રોપેલર કેટલા નૉત ફરશે અને સ્તીમર કેટલા નૉત ચાલશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૭૨)

જવાબ, ૮.૫૨ અને ૭.૧૫ નૉત.

૯. સીલીંદરમાં આવતી સ્તીમનું દબાણુ ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણુ ઉપરાંત દર સ્કુવેર ઇંચે ૬૨ પાઊંદ છે, અને સ્ત્રોકના $\frac{1}{2}$ ભાગપર કત ઑફ કરવામાં આવેછે. હવે જો વેકયુમ પુરેપુરં એટલે ૧૫ પાઊંદનું હોય તો મીન પ્રેશયર કેટલો થશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૩૭.)

જવાબ, ૫૩.૮૭ પાઊંદ, અથવા ૫૩.૭૮ પાઊંદ.

પત્રક ૨ જું.

૧. પીસતનપર દર સ્કુવેર ઇંચે ૬૪ પાઊંદનું નક્કી દબાણ પડેછે અને એકંદર દબાણ ૧૫$\frac{1}{2}$ તન છે, તો પીસતનનો દાયમેતર કેટલો હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૨૦)

જવાબ, ૨૬.૦૬ ઇંચ.

૨. એક થ્રસ્ત બેરીંગમાં ૬ કૉલર છે. કૉલરનો દાયમેતર ૧૧$\frac{3}{4}$ ઇંચ છે, શૅફ્ત દર મીનીતે ૬૫ રેવોલ્યુશન ફરેછે અને પ્રેશયર ૧૧.૭ તન છે. હવે જો ફ્રીકશનનો કોઇફીશીયંત .૦૩૫ હોય તો કેટલા હૉર્સ પાવર જેટલું જોર ફ્રીકશનમાં જતું હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૧૭)

જવાબ, ૫.૩૨ હૉર્સ પાવર.

૩. ફ્રીકશનનો કોઇફીશીયંત પ્રેશયરના .૦૨૫ જેટલો છે, સ્ત્રોકની લંબાઇ ૫૪ ઇંચ છે અને ક્રૅંક પીનનો દાયમેતર ૧૦$\frac{1}{2}$ ઇંચ છે તો ક-નેકતીંગ રૉદનો પ્રેશયર જે ક્રૅંક પીન ઉપર એક સરખો પડેછે તેમાંથી કેટલા ટકા જેટલું જોર ફ્રીકશનમાં જતું હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૧૮)

જવાબ, .૭૬૩ ટકા સેંકડે.

૪. દર સ્કુવેર ઇંચે વત્તામાં વતું ૯૦૦૦ પાઉંદ જેટલું સ્ત્રેન આપણને રાખવું છે. એક લોખંડના લીવરની જાડાઇ ૧$\frac{3}{4}$ ઇંચ છે, અને તેના એક છેડા ઉપર $\frac{3}{4}$ તનનું એક વજન લટકાવેલું છે. તે છેડો ફુલક્રમથી ૨૦ ઇંચ દુર છે, તો ફુલક્રમ આગલની લીવરની પોહોળાઇ કેટલી હોવી જોઇયે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૧૨)

જવાબ, ૨.૦૬ ઇંચ.

૫. દર સ્કુવેર ઇંચે વત્તામાં વતું ૯૦૦૦ પાઉંદ જેટલું સ્ત્રેન રા-

ખવું હોય અને શૅફ્તનો દાયમેતર ૯ ઇંચ હોય તો ક્રૅંક જે ૧૮ ઇંચ લાંબી છે તેના છેડાપર કેટલો પ્રેશયર હોવો જોઇયે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૧૫)

જવાબ, ૭૧૪૭૦.૫ પાઉંદ.

૬. એક સ્ક્રુ પ્રોપેલરનું વજન ૩½ તન છે, શૅફ્તનો દાયમેતર ૮ ઇંચ છે અને જે બીંદુ ઉપર શૅફ્તનો બહાર રહેલો ભાગ ટેકાયલો છે તેની અને પ્રોપેલરના વજનના સેંતરની વચ્ચેનો તફાવત ૬૫ ઇંચ છે તો તે પ્રોપેલરનાં વજનથી શૅફ્ત ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું સ્ત્રેન પડતું હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૧૬)

જવાબ, ૨૩૪૨.૮ પાઉંદ.

૭. એક ડબલ રીવેતની સાંધણમાં રીવેતનો દાયમેતર ૧⅛ ઇંચ છે અને પીચ ૩⅞ ઇંચ છે. પ્લેતની જાડાઈ ⅞ ઇંચ છે, તો બૉઇલરની પ્લેતનાં જોરની સાથે સરખાવતાં સાંધણ આગળની પ્લેત અને રીવેતોનું જોર સેંકડે કેટલા ટકા હશે? (આકૃતી નં૦ ૧૨૨ જોવો)

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૮૯)

જવાબ, ૬૫.૩૮ ટકા મજબુતી (ઓછી રકમ)

૮. એક ચોરસ બૉઇલર ૧૮ ફીત ૧૧ ઇંચ લાંબું અને ૧૯ ફીત પોહોળું છે અને તેમા પાણી ૧૦ ફીત ૪ ઇંચ ઉચું છે, અને તેમાંની ⅓ જગા ભઠ્ઠીથી અને ત્યુબોથી રોકાયલી છે અને બાકીની જગામાં પાણી છે. દર કલાકે ૧૨ હંદ્રેદવેત કોલસો બળેછે અને એક પાઉંદ કોલસાની ગરમીથી ૧૨૦૦૦ પાઉંદ પાણી ૧° ફ. જેટલું ગરમ થાયછે.

૭૦ પાઉંદનાં દબાણવાલી સ્તીમ ૬૫ પાઉંદનાં દબાણવાલી સ્તીમ કરતાં ૫.૧° ફ. તેમપરેચરમાં વધારે છે. હવે જો આગ સલગાવી હોય અને સઘલા વાલ્વો બંધ કીધા હોય, તો કેટલા વખતમાં બૉઇલરમાંની સ્તીમનું દબાણ ૬૫ પાઉંદ પરથી વધીને ૭૦ પાઉંદનું થશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૬૩)

જવાબ, ૨ મીનીત ૫૬ સેકંદ.

૯. એક એનજીનનો સ્ટ્રોક ૩૬ ઈંચ છે, સ્લાઇડ વાલ્વનો ત્રૅવલ ૧૦ ઈંચ છે, સ્ટીમ પોર્ટપર લેપ $2\frac{3}{4}$ ઈંચ છે અને લીડ $\frac{1}{2}$ ઇંચ છે તો જ્યારે કટ ઑફ થશે ત્યારે પીસતન સ્ટ્રોકના છેડાથી કેટલો દુર હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૪૭)

જવાબ, ૧૧.૩૯ ઇંચ.

પત્રક ૩ જું.

૧. એક બૅલસ્ત ટૅાંકી $3\frac{1}{4}$ કલાકમાં એક ટાંકી ખાલી કરી નાખેછે, અને તેજ ટાંકી એક બૉઇલરની ટૅાંકી $8\frac{1}{2}$ કલાકમાં ખાલી કરી શકેછે. હવે જો બેઉ ટૅાંકી સાથે કામે લગાડી હોય તો કેટલા વખતમાં આખી ટાંકી ખાલી થશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૦૬)

જવાબ, ૨ કલાક ૨૧ મીનીત ૪ સેકંદ.

૨. એક વજન ઉપાડવાની સ્લીંગની સાંકળના બે છેડા સાથે એક ૫ તનનું વજન બાંધીને ઊંચકતી વખતે સ્લીંગની બે બાજુની લંબાઇ $7\frac{1}{2}$ ફીત છે અને જે ત્રાઍંગલ બનેછે તેનો બેસ (તળીયું) $8\frac{1}{2}$ ફીત છે અને ત્રાઍંગલની પરપેંદીક્યુલર ઉંચાઇ ૪.૧૪ ફીત છે, તો અરધી-સ્લીંગની ઉપર (એટલે કે દરેક બાજુની સાકળ ઉપર) સ્ત્રેન શું હશે? (આકૃતી નં. ૧૩૨ જોવો)

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૧૬

જવાબ, ૪.૫૨૯ તન.

૩. એક સીલીંદરની પૅકીંગ રીંગનો દાયમેતર $73\frac{1}{4}$ ઇંચ છે. કાપવા અગાઉ તેનો દાયમેતર $75\frac{1}{2}$ ઇંચ હતો, તો સીલીંદરમાં બરાબર બેસતી કરવાને માટે તે રીંગનો સરકમફરંસ કાપીને કેટલો ઓછો કીધો હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૮૧)

જવાબ, ૭.૦૬૮૬ ઇંચ.

૪. એક સ્ટીમરને ૩૧૨૦ માઇલની મુસાફરી કરવી છે અને ૮૦૦ તન કોલસો સાથે લીધેલો છે. દરરોજ ૨૫૦, ૨૫૫, ૨૭૦, ૨૯૦, ૨૮૦

૨૮૫, ૨૭૦, અને ૨૬૫ માઇલની મુસાફરી થઇ અને દર રોજ ૫૮, ૬૦ ૬૨, ૬૫, ૬૨, ૬૫, ૬૦ અને ૫૮ તન કોલસો બળ્યો, તો મુસાફરી પુરી કરવા પુરતો કોલસો આપણી પાસે છે કે નહી?

૨૫૦ + ૨૫૫ + ૨૭૦ + ૨૯૦ + ૨૮૦ + ૨૮૫ + ૨૭૦ + ૨૬૫ = ૨૧૬૫ માઇલ મુસાફરી થઇ.

૫૮ + ૬૦ + ૬૨ + ૬૫ + ૬૨ + ૬૫ + ૬૦ + ૫૮ = ૪૯૧ તન કોલસો ખપ્યો.

૨૧૬૫ માઇલ : ૩૧૨૦ માઈલ : : ૪૯૦ તન : —

૭૦૬·૧ તન કોલસો આખી મુસાફરીમાં બળશે.

પણ આપણી પાસે ૮૦૦ તન કોલસો છે માટે મુસાફરી પુરી થતાં ૮૦૦ – ૭૦૬·૧ = ૯૩·૯ તન કોલસો બાકી રહેશે. જવાબ.

૫. એક સીસાંનો તાર ·૦૭૨" દાયમેતરમાં છે અને બરાસ તપાસ્યા પછી તેને $\frac{૩}{૪}$ ઇંચ પોહોળો કીધો તો તેની જાડાઇ કેટલી વખત લઇશું ત્યારે ૧ ઇંચ થશે.

·૦૭૨ × ·૦૭૨ × ·૭૮૫૪ = તારના સેકશનનો એરીઆ

એને $\frac{૩}{૪}$ અથવા ·૭૫ ઇંચ પોહોળાઇએ ભાગો એટલે જાડાઈ આવશે.

(·૦૭૨ × ·૦૭૨ × ·૭૮૫૪) ÷ ·૭૫ = ·૦૦૫૪૨૮ ઇંચ.

૧ ઇંચ ÷ ·૦૦૫૪૨૮ ઇંચ = ૧૮૪·૧

૧૮૪·૧ જાડાઇએ ૧ ઇંચ થશે. જવાબ.

૬. એટમસ્ફીઅરનાં દબાણ ઊપરાંત ૧૨ પાઊંદના કરતાં વધારે દબાણવાલી સ્તીમનો દર સ્કુવેર ઇંચે જેટલા પાઊંદ ગ્રોસ પ્રેશયર હોયછે તેટલા પાઊંદ વજનમાં તે સ્તીમ ૭૦ સેકંદમાં ૧ સ્કુવેર ઇંચ જેટલા નાકામાંથી બહાર નીકળી શકેછે. સ્તીમનો પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઇંચે ૭૦ પાઊંદ છે તો એક કલાકમાં ૧૦૫૦૦ પાઊંદ સ્તીમ બહાર નીકળવાને માટે ૬ ઇંચ દાયમેતરવાલો સેફ્તી વાલ્વ કેટલો ઊપર ઊંચકાવો જોઇયે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૩૪)

જવાબ, ·૧૨૭ અથવા $\frac{૧}{૮}$ ઇંચ.

૭. એક બીજી ગોઠવણની પુલીમાં બે કપ્પીઓ કામે લગાડેલી છે, અને ૧$\frac{૧}{૨}$ તનનું વજન ઉપાડવું છે. દોરડાનો છેડો ઉપરની કપ્પી સાથે

બાંધેલો છે અને નીચેની કપ્પીમાં ૩ પુલીઓ છે, તો દરેક દોરડાંના ભાગપર કેટલો સ્ટ્રેન પડશે?

દરેક કપ્પીમાં ૩ પુલીઓ છે માટે દોરડાંના ભાગ ૬ થશે.

હવે એકંદર વજન ૧½ તન = ૩૩૬૦ પાઊંદ છે માટે

૩૩૬૦ ÷ ૬ = ૫૬૦ પાઊંદ સ્ટ્રેન દરેક દોરડાંપર પડશે. જવાબ.

૮. ઊપલા દાખલામાં જો દરેક પુલીને માટે ૧૦ ટકા જેટલું જોર ફ્રીકશનમાં જાય, તો વજન ઊંચકતી વખતે જે છેડો હાથમાં રાખીને ખેંચીએ છીએ તે છેડાપર કેટલું ખેંચાણ થશે?

દોરડાંના છેડાપરનું ખેંચાણ ૧ હોય તો પહેલી પુલી છોડયા પછી ૧૦ ટકા પ્રમાણે એટલે ·૧ ફ્રીકશનમાં જશે અને ·૯ બાકી રહેશે. બીજી પુલી છોડયા પછી ·૯ માંથી ૧૦ ટકા ઓછા થશે એટલે ·૯ : ·૯ = ·૮૧ થશે. માટે

પહેલી	·૯	બધી રકમોનો સરવાળો કરતાં જે આવશે તે બધા દોરડાં ઉપર પડતું ભેગું ખેંચાણ (છેડાપરનું ખેંચાણ ૧ ગણતાં)
બીજી ·૯ × ·૯	·૮૧	
ત્રીજી ·૮૧ × ·૯	·૭૨૯	
ચોથી ·૭૨૯ × ·૯	·૬૫૬૧	
પાંચમી ·૬૫૬૧ × ·૯	·૫૯૦૪૯	
છઠ્ઠી ·૫૯૦૪૯ × ·૯	·૫૩૧૪૫૧	
	૪·૨૧૭૦૪૧	

હવે બધાં દોરડા ઊપર ભેગું ખેંચાણ જે પડેછે તે લટકાવેલાં વજનનું પડેછે અને વજન ૩૩૬૦ પાઊંદ છે,

માટે ૪·૨૧૭૦૪૧ : ૩૬૦૦ પાઊંદ : : ૧ : —

જવાબ, ૭૯૬·૭ પાઊંદ છેડાપરનું ખેંચાણ.

૯. એક સેફ્તી વાલ્વની સ્પ્રીંગ જયારે ૨ ઇંચ દબાયછે ત્યારે તે વાલ્વ દર સ્કુવેર ઇંચે ૬૫ પાઊંદનાં સ્તીમનાં દબાણથી ઊઘડેછે. તો જયારે તે વાલ્વ ઊંચકાઇને સ્તીમને બહાર જવાને માટે વાલ્વના એરીઆના ⅓ ભાગ જેટલી જગા આપશે ત્યારે વાલ્વ ઊઘડવાને માટે દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું દબાણ જોઇશે?

તે વાલ્વની ફેસ સપાટ છે અને તેનો દાયમેતર ૬ ઇંચ છે.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૩૧)

જવાબ ૭૭.૧૮૭ પાઊંડ.

પત્રક ૪ થું.

૧. દાયગ્રામપરથી જણાતો સ્તીમનો કત ઑફ અગાઉના જેટલો-જ છે અને પ્રોપેલરનો પીચ પહેલાં ૧૯ ફીત હતો તે હાલમાં ૧૭ ફીત છે. સ્તીમરની ઝડપ પહેલાં ૧૦$\frac{1}{2}$ નૉતની હતી તો હમણાં કેટલી ઝડપ હશે અને અગાઉના કરતાં કેટલી વધારે હશે?

રૂલ. સ્તીમનાં દબાણમાં ફેરફાર નહી થતાં પીચમાં ફેરફાર થાય તે છતાં દર કલાકે થતા નૉતના સ્કુવેર અને પીચનો ગુણાકાર હમેશાં સરખોજ રહેછે.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૭૩)

જવાબ, ૧૧.૧ નૉત હાલની ઝડપ; ૦.૬ નૉત વધારે.

૨. એક પ્રોપેલરનો પીચ ૧૮ ફીત છે, રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૭૪ છે અને સ્તીમરની ઝડપ દર કલાકે ૧૦$\frac{1}{2}$ નૉત છે. હવે જો પીચ બદલાઇને ૧૯.૬ ફીત થાય અને સ્લીપ અગાઊના જેટલીજ હોય તો રેવોલ્યુશન કેટલાં થશે અને ઝડપ કેટલા નૉતની થશે?

હવે સમજો કે ઝડપ x નૉતની થશે, તો ઊપલા દાખલાની રૂલ પ્રમાણે—

$x^2 \times ૧૯.૬ = ૧૦.૫^2 \times ૧૮$

$x^2 = (૧૦.૫^2 \times ૧૮) \div ૧૯.૬ = ૧૦૧.૨૫$

$x = \sqrt{૧૦૧.૨૫} = ૧૦.૦૬$ નૉતની ઝડપ થશે. જવાબ.

હવે એનજીનના રેવોલ્યુશન ઝડપના સ્કુવેરના પ્રમાણમાં હોયછે.

માટે $૧૦.૫^2 : ૧૦.૦૬^2 :: ૭૪$ રેવોલ્યુશન : —

૬૭.૯ રેવોલ્યુશન થશે. જવાબ.

૩. એક ચોરસ સળીયાનો સેકશન ૧૨ સ્કુવેર ઇંચ છે અને તેની લંબાઈ ૪૦ ઇંચ છે. તેને એક છેડે ૩૦૦૦ પાઊંદનું વજન લગાડેલું છે અને સ્ત્રેન ૧૨૦૦૦ પાઊંદ કરતાં વધારે રાખવો નથી તો તેની પોહોળાઇ કેટલી હોવી જોઇયે?

રૂલ. $\frac{8 \times t \times d^2}{6} = W \times L$ (રીતને માટે જોવો પાનું ૩૧૨)

જવાબ, ૫ ઇંચિ પોહોળાઇ.

૪. ઊપલા દાખલામાં જો જાડાઇ ૧½ ઇંચ, પોહોળાઇ ૭ ઇંચિ, લંબાઇ ૪૦ ઇંચ અને વજન ૩૦૦૦ પાઊંદ હોય, તો દર સ્કુવેર ઇંચે સ્ત્રેન કેટલો હોવો જોઇયે?

જવાબ, ૯૭૯૫.૯૧ પાઊંદ.

૫. એક લાલ સનોબરના લાકડાનો બીમ ૧૬ ફીત લાંબો ૧૨ ઇંચ પોહોળો અને ૮ ઇંચ જાડો છે. હવે જો એ બીમનો સેફ વ-ર્કીંગ સ્ત્રેન બ્રેકીંગ સ્ત્રેનના $\frac{1}{10}$ જેટલો હોય તો એ બીમની અધવ-ચમાં કેટલું વજન મુકી શકાશે?

રૂલ. $\frac{૪ \times \text{જાડાઇ} \times \text{પોહોળાઇ}^2}{\text{લંબાઇ (ફીતમાં)}}$ = બ્રેકીંગ સ્ત્રેન (હંદ્રેદવેત)

$\frac{૪ \times ૮ \times ૧૨ \times ૧૨}{૧૬}$ = ૨૮૮ હંદ્રેદવેત બ્રેકીંગ સ્ત્રેન

૨૮૮ × $\frac{1}{10}$ = ૨૮.૮ હંદ્રેદવેતનું વજન મુકી શકાશે. જવાબ.

૬. સ્તીમનું દબાણ ૫૦ પાઊંદ છે ત્યારે રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૬૦ થાયછે, તો ૫૮ પાઊંદ દબાણ હશે ત્યારે કેટલા રેવોલ્યુશન થશે?

નોત. દબાણ એનજીનની ઝડપના સ્કુવેરના પ્રમાણમાં હોયછે.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૭૧)

જવાબ, ૬૪.૬ રેવોલ્યુશન.

૭. ઝડપ ૧૦ નૉત છે ત્યારે મીન પ્રેશયર ૨૯ પાઊંદ છે, તો મીન પ્રેશયર ૩૨ પાઊંદ હશે ત્યારે ઝડપ કેટલી થશે?

જવાબ, ૧૦.૫ નૉત.

૮. જો દર સ્કુવેર ઇંચ સેકશને રીવેતની શીઅરીંગ સ્ત્રેન ખમ-વાની મજબુતી અને પ્લેતની બ્રેકીંગ સ્ત્રેન ખમવાની મજબુતી સરખી

ગણીએ તો નીચલા દાખલામાંની ડબલ રીવેતની સાંધણ કેટલો સ્ટ્રેન ખમી શકશે?

ડબલ રીવેત છે; રીવેતનો દાયમેતર $\frac{1}{2}$"; પીચ ૧$\frac{3}{8}$"; પ્લેતની પોહોળાઈ ૧૦$\frac{1}{2}$"; જાડાઈ $\frac{1}{8}$" અને પ્લેતનો બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન ૨૦ તન છે.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૦૩)

જવાબ, ૪૭.૧૨૪ તન.

૯. લો પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર ૮૧ ઇંચ છે, સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૪૮ ઇંચ છે અને બેઊ સીલીંદરોના એરીઆનો પ્રમાણ ૧ : ૩ છે. સ્ટ્રોકની શરૂવાતમાં લો પ્રેશયર પીસતન ઉપર નક્કી દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૦ પાઊંદ છે અને હાય પ્રેશયર પીસતન ઉપર ૪૬ પાઊંદ છે તો ક્રૅંક પીન ઊપર દર સ્કુવેર ઇંચે દબાણ કેટલું પડશે?

ક્રૅંક પીન જરનલનો દાયમેતર ૩૦૮ પાનાં ઉપર આપેલા ફૉરમ્યુલા પ્રમાણે $\frac{D + L}{૯}$ છે, અને તેની લંબાઇ દાયમેતર કરતાં ૧.૫ ગણી વધારે છે.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૧૧)

જવાબ, ૩૩૪.૪૩ પાઊંદ અને ૨૫૬.૩૯ પાઊંદ.

૧૦. દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટીએ દર કલાકે ૧૧ પાઊંદ કોલસો બળેછે અને ૧ પાઊંદ કોલસાની ગરમીથી ૭.૧ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ બનેછે. ભઠ્ઠીની સપાટીના દર સ્કુવેર ફુતે સુપરહીતરમાંની જગા ૩.૧ ક્યુબીક ફીત છે અને સ્તીમનું કદ પાણીના કરતાં ૫૧૨ ગણું વધારે છે, તો સ્તીમનો એનજીન તરફ જતો કોઇબી ભાગ કેટલો વખત સુધી સુપરહીતરમાં રહીને આગળ જશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૬૮)

જવાબ, ૧૭$\frac{7}{૬૬}$ સેકંદ.

પત્રક ૫ મું.

૧. એક સ્તીમરનાં બંકરમાં ૪૫૪ તન વેલ્શ કોલસો ભરેલો છે અને તે ૨૯૦૦ માઇલની મુસાફરીને માટે પુરતો છે. લૅંકેશાયર કોલસો વેલ્શની સાથે સરખાવતાં જગા રોકવામાં ૪૬ : ૪૦ ના પ્રમાણમાં છે અને ગરમી આપવામાં હલકો એટલે ૮.૭ : ૧૦.૫ ના પ્રમાણમાં છે. હવે જો

સ્તીમરનાં બંકર લૅંકેશાયર કોલસાથી ભર્યાં હોય તો કેટલા માઇલ સુધી કોલસો ચાલશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૫૮)

જવાબ, ૨૦૮૯·૪૪ માઇલ.

૨. એક કમબસશન ચેમબરની પ્લેતની જાડાઇ $\frac{૭}{૧૬}$ ઇંચ છે અને સ્તે એક બીજાથી ૮ ઇંચ દુર છે તો બૉઇલિરમાં સ્તીમનો પ્રેશયર સહી-સલામતી સાથે કેટલો રાખી શકાશે ?

ફૂલ. $B = \frac{૯૦\,(T + ૧)^{૨}}{S - ૬}$

B = બૉઇલરમાં સ્તીમનો પ્રેશયર
T = પ્લેતની જાડાઇ (ઇંચના સોળમાં ભાગમાં)
S = એક સ્તેએ બચાવી રાખેલા ભાગની સપાટી.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૯૩)

જવાબ, ૬૬·૨ પાઊંદ.

૩. ઉપલા દાખલામાં સ્તેનો દાયમેતર ઓછામાં ઓછો કેટલો રાખવો જોઇયે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૯૩)

જવાબ, ૧·૦૪ ઇંચ દાયમેતર.

૪. ૧૨૯° સેંતીગ્રેદ છે તો ફ્રહેરેનહીતની કેટલી દીગરી થઇ ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૨૪)

જવાબ, ૨૬૪·૨° ફ્રહેરેનહીત.

૫. ત્રણ વરસ અગાઉ પગારનો દરમાયો ૧૪ પાઊંદ હતો અને પાછળથી તેમાં સેંકડે ૧૧ ટકા વધારો થયો. હાલમાં પાછા ૧૪ ટકા ઓછા થયલા છે તો પગારની રકમ કેટલી થશે ?

૧૦૦ : ૧૪ પાઊંદ :: ૧૧૧ : —

૧૫·૫૪ પાઊંદ વધારો થયા પછીનો પગાર

૧૦૦ : ૧૫·૫૪ પાઊંદ :: ૮૬ : —

જવાબ, ૧૩ પાઊંદ ૭ શીલીંગ ૩$\frac{૧}{૨}$ પેન્સ હાલનો પગાર.

૬. હૉત વેલનાં પાણીનો તેમપરેચર ૧૧૨° છે અને તે વખતે ફ-

નદેન્સરમાં વેકયુમ $૧૧\frac{૧}{૨}$ પાઊંદનું છે. હમણા કઇ કારણુથી હૉત વેલનો તેમપરેચર ૧૫૪° થયલો છે તો વેકયુમ કેટલું હશે ?

રૂલ. $\frac{(T - t)(T - ૫૦)(t - ૫૦)}{૧૦૦૦૦૦}$ = વેકયુમ ઓછું થયું.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૩૧)

જવાબ, ૮.૮ પાઊંદ.

૭. પીસતન ઉપર અસરકારક દબાણ ૨૭ પાઊંદ છે ત્યારે રેવો-લ્યુશન ૪૧ છે. હમણાં સ્તીમનો કત ઑફ અગાઉના જેટલોજ રહીને વે-કયુમ $૧\frac{૧}{૨}$ પાઊંદ ઓછું થયલું છે, તો રેવોલ્યુશન કેટલાં થશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૭૨)

જવાબ, ૩૯.૮૪ રેવોલ્યુશન.

૮. ફાયર ગ્રેતની એકંદર પોહોળાઇ ફનલના (ફીતમાં) દાયમેતરના સ્કુવેર જેટલી છે, અને ફાયર બાર્સની લંબાઈ ૫ ફીત ૬ ઇંચ છે તો ફનલના સેકશનની સપાટી ૧ સ્કુવેર ફુત હોય ત્યારે ફાયર ગ્રેતની સપા-ટી કેટલી હશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૮૪)

જવાબ, ૭ સ્કુવેર ફીત.

૯. ૧ કયુબીક ઇંચે .૩ પાઊંદનું વજન ગણીને નીચલા ઉપરથી પ્રસ્ત બ્લૉકના બન્ને કકડાઓનું વજન શોધી કાહડો.

શૅફતની ઉપર ૯ કોલરો કાંતેલી છે અને તે દરેક $૧\frac{૧}{૪}$" જાડી છે અ-ને દરેકની વચ્ચેની જગા $૧\frac{૧}{૮}$" છે. શૅફતનો દાયમેતર ૯", કોલરોનો ૧૧", સીતનો ૧૩" અને ફલાંજનો ૧૫" છે અને દરેક ફલાંજ $૧\frac{૧}{૨}$" જાડી છે.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૯૬)

જવાબ, ૪૪૫.૩૨૧૮ પાઊંદ.

૧૦. $\frac{૪}{૯} \times \frac{૩}{૮} \times ૬૩$ ની કીંમત શોધી કાહડો.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૩૨)

જવાબ, $૧૦\frac{૧}{૨}$

૧૧. એક બીમનું વજન ૧૧ હંડ્રેદવેત છે અને તેને A અને B એ બે છેડા ઊપર ટેકાવેલો છે, જે છેડાઓની વચ્ચેનો તફાવત ૧૪ ફીત છે. B છેડાથી ૭ ફીત દુર એક ૪ તનનું વજન લટકાવેલું છે અને A છેડાથી ૬ ફીત દુર એક ૭ તનનું વજન લટકાવેલું છે તો દરેક છેડા ઊપર કેટલું વજન પડશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૪૦)

જવાબ, A છેડા ઊપર ૬ તન ૫$\frac{1}{2}$ હંડ્રેદવેત.
B " " ૫ " ૫$\frac{1}{2}$ "

પત્રક ૬ ઠું.

૧. ૪ અને ૯ જે પ્રમાણમાં છે તે પ્રમાણમાં ૬૭૫ અને કઈ રકમ છે ?

૪ : ૬૭૫ : : ૯ : — જવાબ, ૧૫૧૮.૭૫

૨. ૨૦.૫૯ પાઊંદની કીંમત શોધી કાહડો.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૩૮)

જવાબ, ૨૦ પાઊંદ ૧૧ શીલીંગ ૯.૬ પેન્સ.

૩. .૫૨૫ + .૬૨૫ ને ફ્રેકશનના રૂપમાં લાવો.

જવાબ, ૧$\frac{3}{20}$

૪. $(૩૪૦ - ૧૬)^{\frac{1}{2}}$ + ૨ × ૬ ની કીંમત શોધી કાહડો.

જવાબ, ૩૦

૫. એક કમપાઊંદ એનજીનમાં હાય પ્રેશયર સીલીંદરની આસપાસ ફરતો એક સ્ટીમ રીસીવર છે જેનો દાયમેતર લો પ્રેશયર સીલીંદરના જેટલો છે અને સ્લાઈદ વાલ્વની સ્ટીમ ચેસ્ત બેઊ સીલીંદરોની વચ્ચે છે. બેઊ સીલીંદરોના સેંતરની વચ્ચેનો તફાવત ૮૪" છે, લો પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર ૫૦" છે અને ઊંચાઈ ૬૩" છે તો એ બેઊ સીલીંદરો ઊપર જડવાને સારૂ કેટલા સ્કુવેર ફીત ઊનનું કપડું જોઇશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૭૯)

જવાબ, ૧૪૨.૨૨૨૫ સ્કુવેર ફીત.

૬. એક સ્તીમરની ડોલ કાઠી જ્યારે સ્તીમર સરખી ઊભી હોયછે ત્યારે પાણીની સપાટીથી ૮૪ ફીત ઊંચાઇએ છે, પણ જ્યારે પવનનાં જોરથી વાંકી થઇને દોડેછે ત્યારે તે પાણીની સપાટીથી ૭૪ ફીત ઊંચાઇએ હોયછે. તો એક વાલ્વ જેનો દાયમેતર ૫" છે અને જેની ઉપર ૬૪૧ પાઉંદનું વજન મુકેલું છે તે જ્યારે સ્તીમર વાંકી થાયછે ત્યારે કેટલાં દબાણુથી ઊંઘડી શકશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૨૫)

જવાબ, ૨૮.૭૫ પાઊંદ.

૭. પીસતનનો દાયમેતર ૯૩" છે અને સ્તીમનું દબાણુ દર સ્કુવેર ઇંચે ૪૫ પાઊંદ છે, ક્રૅંકની લંબાઇ ૨૧" અને શૅફ્તનો દાયમેતર ૧૬" છે તો શૅફ્ત ઊપર તૉરશન સ્ત્રેન કેટલો પડશે અને શૅફ્ત તે ખમી શકશે કે નહી ?

ફૉરમ્યુલા.

$$S = \frac{5.1\ W\ a}{d^3}$$

S = શૅફ્તના સેકશન ઊપર દર સ્કુવેર ઇંચે સ્ત્રેન પાઊંદમાં; W = પીસતન ઉપર પડતું જોર; a = લીવરેજ; d = શૅફ્તનો દાયમેતર.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૧૫)

જવાબ, સ્ત્રેન ૭૯૯૨.૭૯ પાઉંદ છે અને શૅફ્ત ખમી શકશે નહી.

૮. ૪ બૉઇલરો છે અને દરેકમાં ૨ ફરનેસ છે. દરેક ફાયર ગ્રેતનો દાયમેતર ૨' ૧૦" છે, તો દર રોજ કેટલા તન કોલસો બળશે અને ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર કેટલો હશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૬૪)

જવાબ, ૨૨$\frac{3}{4}$ તન અને ૮૪૬.૨૨ ઇં. હૉ. પાવર.

૯. એક ૮૨૬ ઈં. હૉ. પાવરનાં એનજીનમાં દર કલાકે દર હૉર્સ પાવરે ૨૧ પાઊંદ સ્તીમ ખપેછે. તે એનજીનમાં એક સીંગલ ઍકતીંગ એર પમ્પ છે જેનો દાયમેતર ૨૦" અને સ્ત્રોક ૧૯" છે અને એક મીનીતમાં ૬૦ સ્ત્રોક થાયછે, તો દર સ્ત્રોકે પમ્પ કેટલા ઇંચ પાણીથી ભરાશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૧૦)

જવાબ, ૦.૫૦૮૮ ઇંચ = $\frac{૧}{૨}$ ઇંચ લગભગ.

૧૮. સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૩૦″ છે જેમાંના ૧૪″ સુધી સ્ટીમ દાખલ કીધામાં આવેછે, ગેજ ૪૫ પાઉંદ પ્રેશયર દેખાડેછે અને મીન પ્રેશયર ૪૦ પાઉંદ છે તો મીકૅનીકલ ઇફીશીઅંસીનો કોઇફીશીયંત શોધી કાહડો.

રૂલ. $\frac{\text{મીન પ્રેશયર} \times \text{સ્ટ્રોકની લંબાઇ}}{\text{ગ્રોસ પ્રેશયર} \times (\text{ફુલ સ્ટીમવાલા ભાગની લંબાઇ} + \text{કલીઅરંસ})}$

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૪૬)

જવાબ, $૧\frac{૩}{૮}$

૧૧. ૨૮ પાઉંદ પાણી ૧૧૨° ફે. ઉપર છે અને ૪૮ પાઉંદ પાણી ૨૦૦° ફે. ઊપર છે. એ બેઉને સાથે મેળવ્યે તો ભેગાં થયલાં પાણીનો તેમપરેચર કેટલો થશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૨૭)

જવાબ, ૧૬૯.૫° ફે.

પત્રક ૭ મું.

૧. એક થ્રસ્ત બ્લૉકમાં ૯ કૉલરો છે. કૉલરની જાડાઈ $૧\frac{૧}{૮}$″ અને કૉલરની વચ્ચે ૧ ઇંચનો ગાળો છે તો તે થ્રસ્ત બ્લૉકની લંબાઇ કેટલી હશે?

૯ કૉલર છે માટે ગાળા ૧૦ થશે. ૧૦ × ૧ ઇંચ = ૧૦ ઇંચ.

૯ × $૧\frac{૧}{૮}$″ = $૧૦\frac{૧}{૮}$″ કૉલરોની એકંદર જાડાઇ.

$૧૦\frac{૧}{૮}$ + ૧૦ = $૨૦\frac{૧}{૮}$ ઇંચ. જવાબ.

૨. $\frac{(૧૦.૪ - ૪)^3 - ૧૧ \times ૬}{૩૭ - ૨૩}$ કીંમત શોધી કાહડો.

જવાબ, ૧૪.૦૧૦

૩. નીચલા ભાવે ખરીદી કીધી અને સેકડે ૧૭ ટકા વટાવ કાપી આપ્યો તો એકંદર રકમ કેટલી થઈ?

૨ હંદ્રેદવેત ૩ કુવાર્તર ૨ પાઊંદ, ૩૨ શીલીંગે હંદ્રેદવેતને હીસાબે.
૨ તન ૧૫ હંદ્રેદવેત, ૧ પાઊંદે તનને હીસાબે.

જવાબ, ૫ પાઊંદ ૧૯ શીલીંગ ૨ પેન્સ.

૪. પીસતન રૉદનો થ્રેદના છેડા આગળનો દાયમેતર ૪½ ઇંચ છે અને ક્રૉસહેદમાંના બે બોલ્તોનો દરેકનો દાયમેતર ૨⅛ ઇંચ છે તો રૉદનો અને બોલ્તોનો એરીઆ કીયા પ્રમાણમાં હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૮૩)

જવાબ, ૧ : ·૭૪૬ એ પ્રમાણમાં.

૫. એક બૉઇલરનો પાણીની સપાટી આગલનો એરીઆ ૧૪૨ સ્કુવેર ફીત છે અને એક સીંગલ ઍકતીંગ ફૉર્સ એક કલાકમાં ૧૦ ઇંચ પાણી (ઊંચાઇમાં) બૉઇલિરમાં ભરી શકેછે. ફૉર્સનો દાયમેતર ૩", સ્ત્રોક ૬" અને રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૧૨૦ છે, તો પમ્પના સ્ત્રોકનો કેટલો ભાગ પાણીથી ભરાયછે તે કેહો.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૧૦)

જવાબ, ૪ ઇંચ અથવા સ્ત્રોકનો ⅔ ભાગ.

૬. એક બંકર ૨૧' ૪' ઊંચું અને ૧૪' ૧૧" પોહોળું છે અને ૧૨ દીવસમાં કોલસો ખપવાથી ૧૬' જેટલું લંબાઇમાં ખાલી થઇ ગયું તો દર રોજ કેટલા તન કોલસો બળ્યો?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૫૫)

જવાબ, ૯·૪૨૮ તન.

૭. એક એર પમ્પ લીવરનો છેડો સેંતર બેરીંગથી ૧' ૪" દુર છે અને તેની ઉપર ૫ તનનું વજન પડેછે. બીજો છેડો ૩' ૧" છે, તો સેંતર બેરીંગ ઉપર કેટલું વજન પડતું હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૪૨) જવાબ, ૭·૧૬ તન

૮. સીલીંદરોના દાયમેતર ૬૪" અને ૪૧" છે, સ્ત્રોકની લંબાઇ ૩૨" અને ક્રૅંક શૅફ્તનો દાયમેતર ૧૧" છે તો બૉઇલિરમાં સ્તીમનો પ્રેશયર કેટલો રાખવો જોઇયે?

ફૂલ. $B = \frac{sd^{૩} - ૧૫\,SD^{૨}}{SH^{૨}}$ દાખલામાં ફૂંક શૅફ્ત આપી હોય ત્યારે s = ૪૯૩૬ અને તનલ શૅફ્ત હોય ત્યારે ૫૭૬૦

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું **૨૯૫**)

જવાબ, ૮૫.૫ પાઊંદ.

૯. ૧૪૬° સેંતીગ્રેદ છે, તો ફ્રેહેરેનહીતની કેટલી ડીગરી થઇ ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું **૩૨૪**)

જવાબ, ૨૯૪.૮°

૧૦. સ્ટીમરની ઝડપ દર કલાકે ૯.૬ નૉત છે અને દર રોજ ૨૪ તન કોલસો બળેછે. પાછળથી ઝડપ ૧૦.૧ નૉત થઇ અને ૩૦ તન કોલસો બળ્યો, તો મુસાફરીનો એક દીવસ બચાવવાને માટે કેટલો વધારે કોલસો બાળવો જોઇશે ?

ફારમ્યુલા. $\frac{C'K - CK'}{K' - K}$ (દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું **૨૭૪**)

જવાબ, ૯૧.૨ તન.

પત્રક ૮ મું.

૧. $(૭ + ૪)^{૩} - (૧૭ - ૪)^{૨}$ ની કીંમત શોધી કાહડો.

જવાબ, ૧૧૮૭

૨. $\frac{૨}{૫} \times \frac{૧}{૬\frac{૨}{૩}} \times ૩૪$ ની કીંમત શોધી કાહડો.

જવાબ, $૧\frac{૧૧}{૪૦}$

૩. હૉત વેલનો તેમપરેચર ૧૧૪° હતો અને ૧ પાઊંદ કોલસાએ ૮.૩ પાઊંદ પાણીની સ્ટીમ થતી હતી. હાલમાં તેમપરેચર ૧૫૬° છે તો કેટલા પાઊંદ પાણીની સ્ટીમ થશે ?

$\frac{F}{૧૧૦૦}$ = પાણીના જથ્થામાં થયલો વધારો

(દાખલાની રીતને માટે જોવેા પાનું ૩૩૦)

જવાબ, ૮.૬૧૭ પાઊંદ.

૪. એક ઍંગલ આએરનની પ્લેતનાં કાણુંમાંથી બોલ્ત પસાર કરીને તેની ઉપર એક સ્તે લગાડેલેા છે. બોલ્તનેા દાયમેતર ૧" અને પ્લેતની જાડાઇ $\frac{૧}{૨}$" છે, તેા પ્લેતની કેાર અને કાણુંની વચ્ચે કેટલી જગા છેાડવી જોઇયે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવેા પાનું ૩૦૨)

જવાબ, ૧.૫૭૦૮ ઇંચ.

૫. એક સરકલનેા એરીઆ ૬૪૧ છે, તેા તેનેા રેદીયસ કેટલેા હશે! પહેલાં .૭૮૫૪ એ ભાગીને સ્કુવેર રૂત કાહડેા એટલે દાયમેતર આવશે પછી દાયમેતરને બેએ ભાગેા એટલે રેદીયસ આવશે.

જવાબ, ૧૪.૨૮

૬. એક વ્હીલ અને ઍકસલમાં, ઍકસલનેા દાયમેતર ૯" અને દેારડાંનેા દાયમેતર ૧$\frac{૧}{૪}$" છે. તેને ફેરવવાને માટે જે હૅંદલ છે તેનેા રેદીયસ ૧૪" છે અને ૩૦૦ પાઊંદનું વજન ઊપાડવું છે. હવે જો સેંકડે ૧૦ ટકા જેટલું જોર ફ્રીકશનમાં જતું હેાય તેા એકંદર જોર કેટલું કરવું પડશે?

(પાનું ૩૭૮, દાખલેા ૬ ઠેા જોવેા)

જવાબ, ૧૨૦.૮૦૩૫ પાઊંદ.

૭. ત્રણ એનજીનીયરેાને ૧૪૦ પાઊંદનું બેાનસ તેઓના પગારના પ્રમાણમાં વહેંચી આપવું છે. પહેલાને ૨૦૧ પાઊંદ, બીજાને ૩૪૧ પાઊંદ અને ત્રીજાને ૧૮૫ પાઊંદ પગાર મળ્યેા તેા ઉપલી રકમમાંથી દરેકને કેટલું મળશે?

(પાનું ૩૭૮ દાખલેા ૭ મેા જોવેા)

જવાબ,
- પહેલાને ૩૮ પા. ૧૪ શી. ૧$\frac{૪૯૭}{૭૨૭}$ પેન્સ.
- બીજાને ૬૫ પા. ૧૩ શી. ૪$\frac{૮૦}{૭૨૭}$ પેન્સ.
- ત્રીજાને ૩૫ પા. ૧૨ શી. ૬$\frac{૧૫૦}{૭૨૭}$ પેન્સ.

૮. એક સીલીંદરનાં કવરનેા દાયમેતર ૪૦ ઇંચ છે. બૉઇલરમાં સ્તીમનું દબાણુ ૬૦ પાઊંદ છે, તેા તે સીલીંદરનાં કવરને માટે ૧$\frac{૧}{૪}$ ઇંચ દા-

યમેતરવાલા કેટલા બોલ્ટો જોઇશે કે જેથી બોલ્ટના સેકશનપર દર સ્કુ-વેર ઇંચે ૧૮૦૦ પાઊંદ કરતાં વધારે સ્ટ્રેન નહી પડે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવેા પાનું ૩૦૭)

જવાબ, ૩૪.૧૩

૯. જ્યારે સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વનેા એરીઆ બોર્ડના ઠરાવ પ્રમાણે એટલે ફાયર ગ્રેતની સપાટીના એક સ્કુવેર ફુતે અરધા સ્કુવેર ઇંચ જેટ-લેા રાખેલેા હોયછે ત્યારે વાલ્વ ઊંચકતી વખતે સ્પ્રીંગના દબાવાથી સ્ટીમને બહાર નીકળવાને માટે જે વધારે દબાણ કરવું પડેછે તે જો શોધી કાહ-ડવું હેાય તેા વાલ્વના દાયમેતરને જેટલા ઇંચ સ્પ્રીંગ દબાયલી હેાય તેટલાએ ભાગવા.

એક એનજીનમાં ૭૦ સ્કુવેર ફીત ફાયર ગ્રેતની સપાટી છે તેમાં સેફ્ટી વાલ્વ ફકત એક છે જેની સ્પ્રીંગ ઉપર ૭૦ પાઊંદનું દબાણ રા-ખેલું છે અને વાલ્વ ઊંચકતી વખતે સ્પ્રીંગ ૫ ઇંચ દબાયછે. સ્પ્રીંગ-નાં દબાણ ઉપરાંત બીજું સેંકડે ૧૦ ટકા જેટલું વધારે દબાણ થાય છે, તેા સ્ટીમને બહાર નીકળતી વખતે વાલ્વને ઊંચાડવાને માટે કેટલું દબાણ કરવું પડશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવેા પાનું ૨૨૨)

જવાબ, ૭૮.૩૩ પાઊંદ.

પત્રક ૯ મું.

૧. દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટી ઉપર દર કલાકે ૧૬ પાઊંદ કેાલસેા બળેછે અને ૧ પાઊંદ કેાલસેા ૮ પાઊંદ પાણીની સ્ટીમ બ-નાવેછે. ભઠ્ઠીની સપાટીના દર સ્કુવેર ફુતે સુપરહીતરમાંની જગા ૩½ ક્યુ-બીક ફીત છે અને સ્ટીમનું કદ પાણીનાં કરતાં ૩૮૧ ગણું વધારે છે, તેા સ્ટીમનેા એનજીન તરફ જતેા કેાઇબી ભાગ કેટલેા વખત સુધી સુ-પરહીતરમાં રહીને જશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવેા પાનું ૨૬૦)

જવાબ, ૧૬.૧૪ સેકંદ.

૨. પીસતન રૅાદના નાના ભાગનેા દાયમેતર પીસતનના દાયમેતર-

ના $\frac{૧}{૬૫}$ જેટલો છે, પીસતન ઉપર દબાણ ૪૦ પાઊંદનું છે અને બૅક પ્રેશયર ૩.૪ પાઊંદ છે. રૉદના વચલા ભાગનો દાયમેતર પીસતનના દાયમેતરના $\frac{૧}{૬૬}$ જેટલો છે તો રૉદના સેકશનના દર સ્કુવેર ઇંચે બ્રેકીંગ સ્ત્રેન કેટલો હશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૧૦)

જવાબ, ૮૧૮૮.૫ પાઊંદ, (સહેલી રીતે) ૮૨૩૫ પાઊંદ.

૩. એક પીસતનનો દાયમેતર ૫૧ ઇંચ છે અને સ્ત્રોકની શરૂવાતમાં સ્તીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૮ પાઊંદ છે. જો ક્રૅંક પીનનો દાયમેતર ૯ ઇંચ હોય અને દર સ્કુવેર ઇંચે ૭૦૦ પાઊંદ કરતાં વધારે જોર નહી પડવા દેવું હોય તો બેરીંગમાં ક્રૅંક પીનની લંબાઇ કેટલી રાખવી જોઇયે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૧૦)

જવાબ, ૧૨.૩૨૧૮ ઇંચ.

૪. એક ડબલ રીવેતના બૉઇલરનો દાયમેતર ૧૨ ફીત, રીવેતનો દાયમેતર $\frac{૭}{૮}$ ઇંચ, પીચ ૨$\frac{૧}{૪}$ ઇંચ અને પ્લેતની જાડાઈ $\frac{૩}{૪}$ ઇંચ છે. અને પ્લેત ૮૦૦૦ પાઊંદ તેનસાઇલ સ્ત્રેન ખમી શકેછે તો બૉઇલરમાં પ્રેશયર કેટલો રાખવો જોઇયે ?

પહેલાં, ૨૮૬ માં પાનાંપર આપેલી રૂલ પ્રમાણે બૉઇલરની પ્લેત કેટલો પ્રેશયર ખમી શકશે તે શોધી કાહડો.

૮૩.૩૩ પાઊંદ પ્રેશયર પ્લેત ખમી શકશે.

પછી, ૨૮૯ માં પાનાંપર આપેલા ફૉરમ્યુલા પ્રમાણે, ૮૩.૩૩ પાઊંદ પ્રેશયર જો પ્લેત ખમી શકેછે તો રીવેત અને સાંધણ કેટલો પ્રેશયર ખમી શકશે તે શોધી કાહડો.

જવાબ, ૫૩.૪૫ પાઊંદ.

૫. એક સ્પાંદલથી ચાલતા વાલ્વનો પોર્ત ૨૦" પોહોળો છે, એક્ઝૉસ્ત પોર્ત ૬" ઊંડો, બન્ને સ્તીમ પોર્ત ૨$\frac{૧}{૨}$" ઊંડા, સીલીંદરના બાર ૧$\frac{૧}{૨}$" અને એક્ઝૉસ્ત લૅપ $\frac{૧}{૧૬}$" છે. પોર્તની બેઉ બાજુથી વાલ્વ ૧$\frac{૧}{૪}$" બહાર છે. વાલ્વની ફેસ માત્ર $\frac{૭}{૮}$" અને બાકીનો ભાગ $\frac{૫}{૮}$" જાડાઇમાં છે. વાલ્વનો પોર્ત રેકતૅંગ્યુલર છે અને તેની ઊંડાઇ ૩$\frac{૧}{૪}$" છે, તો ૩૮

ક્યુબીક ઇંચે ૧ પાઊંડને હીસાબે તેનું વજન શેાધી કાહડો.

(દાખલાની રીતને માટે જોવેા પાનું ૧૯૮)

જવાબ, ૧૦૦.૮ પાઊંડ.

૬. સીલીંડરનેા દાયમેતર ૬૦ ઇંચ, સ્ટ્રોક ૪૦ ઇંચ અને શૅફ્ત-નેા દાયમેતર ૯ ઇંચ છે, તેા પીસતન ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે અસરકા-રક દબાણ કેટલું હેાવું જોઇયે ?

રૂલ. $\frac{૩૨૦૦ \times d^3}{S}$ = દબાણ (દાખલાની રીતને માટે જોવેા પાનું ૨૯૫)

જવાબ, ૨૦.૬૨ પાઊંડ.

૭. સીલીંદરનેા દાયમેતર ૭૭ ઇંચ છે, સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૩૬ ઇંચ છે, રેવેાલ્યુશન દર મીનીતે ૭૪ છે અને કત ઑફ ૧૦ ઇંચપર થાય છે. સ્તીમ ગેજ ૬૮ પાઊંદ પ્રેશયર દેખાડેછે અને બૅક પ્રેશયર ૫.૮ પાઊંદ છે તેા હૉર્સ પાવર કેટલેા હશે ?

રૂલ. $P \times \left\{ \frac{૧૮ - R}{૪૦} + \frac{.૮૫}{R} \right\}$ = મીન પ્રેશયર.

(દાખલાની રીતને માટે જોવેા પાનું ૨૪૬)

જવાબ, ૪૩.૬૬૮ મીન પ્રેશયર; ૨૭૩૫.૯૨૮ હૉર્સ પાવર.

૮. ૭૦ તન કોલસેા રાખવાને માટે બે બંકરેા બનાવવા છે. દ-રેકની પેાહેાળાઇ ૬′ ૯″ અને ઊંડાઇ ૧૪′ ૬″ છે, તેા લંબાઇ કેટલી રાખવી જોઇશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવેા પાનું ૨૫૧)

જવાબ, ૧૬ ફીત ૧.૧ ઇંચ.

૯. મુસાફરીની શરૂવાતમાં દર રેાજ ૯ તન કેાલસેા બળતેા હતેા અને ફનલનેા તેમપરેચર ૫૫૦° હતેા. મુસાફરી પુરી થવા આવી ત્યારે તેમપરેચર ૬૮૦° હતેા તેા કેાલસેા કેટલેા બળ્યેા હશે અને એમ થ-વાનું કારણ શું ?

રૂલ. $\frac{F}{૨૨૦૦}$ = કોલસાના ખપમાં થયલો વધારો.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૨૯)

જવાબ, ૯.૫૩ તન કોલસો બળ્યો; ત્યુબો અને પ્લેત મેલી થયલી હોવાથી કોલસો વધારે બળ્યો.

પત્રક ૧૦ મું.

૧. એક સ્તીમ પાઈપનો દાયમેતર ૧૨ ઇંચ છે અને તેનો થોડો ભાગ બૉઇલરની અંદર ગયલો છે. તે ભાગની ઉપર ૬ ઇંચ લાંબા અને $\frac{૩}{૪}$ ઇંચ પોહોળા ગાળા પાડેલા છે. હવે જો તે ગાળાઓનો એકંદર એરીઆ પાઇપના સેકશનના એરીઆ કરતાં બેવડો રાખવો હોય તો તેમાં કેટલા ગાળા પાડેલા હોવા જોઇયે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૮૩)

જવાબ, ૧૫૦.૭૯૬૮ ગાળા.

૨. એક T આકારવાલો પીસતન રૉદ ૧૨′ ૬″ એકંદર લંબાઇમાં છે, અને તેનો દાયમેતર ૮″ છે. પીસતનનું T આકારવાલું માથુ ૩૦″ લાંબુ, ૧૦″ પોહોળું અને ૫″ જાડું છે તો તેનું વજન કેટલું હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૮૭)

જવાબ, ૨૧ હંદ્રેદવેત ૮૯$\frac{૩}{૪}$ પાઊંદ.

૩. પીસતનનો દાયમેતર ૪૮″ છે અને પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૯ પાઊંદ છે; ક્રૅંકની લંબાઇ ૨૪″ અને કનેકતીંગ રૉદની લંબાઇ ૮′ ૪″ છે. હવે જો ક્રૉસહેદની સપાટી ૧૬″ લાંબી અને ૧૩″ પોહોળી હોય તો તે સપાટીપર દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું દબાણ પડશે?

નોત. ક્રૅંકની લંબાઇ અને કનેકતીંગ રૉદની લંબાઇ જે પ્રમાણમાં હોયછે તેજ પ્રમાણમાં ગાઇદપર અને પીસતનપર પડતું દબાણ હોયછે.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૮૫)

જવાબ, ૬૦.૫ પાઊંદ દર સ્કુવેર ઇંચે.

૪. એક સેફ્ટી વાલ્વનો દાયમેતર ૬ ઇંચ છે અને તેના ઉપરની સ્પ્રીંગનો બહારનો દાયમેતર ૫ ઇંચ અને સ્ટીલની જાડાઈ $\frac{૭}{૮}$ ઇંચ છે તો દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું દબાણ થશે ?

રૂલ. $\frac{૮૦૦૦ \times S^3}{d}$ = વાલ્વપર પડતું એકંદર દબાણ.

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૩૨)

જવાબ, ૪૫.૯ પાઊંદ દર સ્કુવેર ઇંચે.

૫. એક બૉઇલરના સ્ટે ૧૨ ઇંચ દુર છે અને તેમાંનો એક સ્ટે ભાગી જવાથી આજુબાજુના ૪ સ્ટે ઉપર વધારે જોર પડવા લાગ્યું છે. દરેક સ્ટેનો દાયમેતર ૧$\frac{૩}{૪}$ ઇંચ છે અને દર સ્કુવેર ઇંચે દબાણ ૭૦ પાઊંદ છે. હવે જો દરેક સ્ટે ઉપર $\frac{૧}{૪}$ દબાણ વધારે પડયું હોય તો દર સ્કુવેર ઇંચે સ્ત્રેન કેટલું હશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૮૦)

જવાબ, ૬૪૮૦.૫ પાઊંદ દર સ્કુવેર ઇંચે.

૬. એક ક્રૅંક શૅફ્ત ૧૩ ઇંચ દાયમેતરમાં છે, સ્ત્રોકની લંબાઇ ૫ ફીત ૯ ઇંચ છે અને સ્ટીમનુ દબાણ આસરે ૩૦ પાઊંદ છે તો નીચલા ફૉરમ્યુલા પ્રમાણે એ શૅફ્તને લાયકનું સીલીંદર કેટલા ઈંચ દાયમેતરવાલું જોઇશે ?

ફૉરમ્યુલા $\frac{૬.૫૫\ d^3}{l} = D^2$

d = ક્રૅંક શૅફ્તનો દાયમેતર
l = સ્ત્રોકની લંબાઇ (ફીતમાં)
D = સીલીંદરનો દાયમેતર

(જોવો પાનું ૨૯૩)

જવાબ, ૫૦.૦૨૬ ઈંચ.

૭. જો પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઇંચે ૪૮ પાઊંદ હોય અને પ્લેત $\frac{૯}{૧૬}$ ઇંચ જાડી હોય, તો સ્ટે એક બીજાથી કેટલા દુર હોવા જોઇયે ?

ફૉરમ્યુલા. $S = \frac{૬૦\ (T + ૧)^2}{B} + ૬$

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૯૪)

જવાબ, ૯.૨૭ ઇંચને તફાવતે.

૮. અને એમાંના દરેક સ્તેનો દાયમેતર ઓછામાં ઓછો કેટલો હશે ? (જોવો પાનું ૨૯૪)

જવાબ, ૧.૦૨ ઈંચ દાયમેતર.

૯. એક રેકટૅંગ્યુલર બરાસની સીત ૧૨" પોહોળી છે, શૅફતનો દાયમેતર ૧૦" છે, ફ્લાંજની લંબાઈ તેમજ પોહોળાઇ ૧૪" અને જાડાઇ ૧½" છે. સીતની જાડાઈ ૧૩" અને લંબાઇ ૧૩" છે તો દર કયુબીક ઈંચે .૩ પાઊંદનું વજન ગણતાં તે બરાસની જોડીનું વજન કેટલું થશે ? (આકૃતી નં૦ ૧૪૧ જોવો)

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૯૫)

જવાબ, ૩૮૧.૩૭૯૫ પાઊંદ.

પત્રક ૧૧ મું.

૧. ૩/૩૨ અને ૫/૧૨૮ નો સરવાળો કરો.
(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૩૧) જવાબ, ૧૭/૧૨૮

૨. ૭/૧૯ × ૧/૧૨ × ૭૨ ની કીંમત શોધી કાહડો.
(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૩૨) જવાબ, ૨ ૪/૧૯

૩. એક ટાંકી ૪૨' લાંબી ૨૩' ૬" પોહોળી અને ૪' ૯" ઊંડી છે અને તેને ખાલી કરવાને માટે એક દબલ ઍકતીંગ ઢૅંકી લગાડેલી છે. તે ઢૅંકીના પીસતનનો દાયમેતર ૯" અને સ્ત્રોક ૧૩" છે. રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૭૧ છે અને સેંકડે ૧૫ ટકા જેટલો પમ્પ ખાલી રહી જાયછે તો તે આખી ટાંકી ખાલી કરતાં કેટલો વખત લાગશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૦૫)

જવાબ, ૧ કલાક ૨૧.૧૫ મીનીત.

૪. એક કનડેન્સરનો દરવાજો ૫' ૬" લાંબો અને ૪' ૩" પોહોળો છે, અને તેમાં લંબાઇએ ૨૦ બોલ્ત અને પોહોળાઇએ ૧૬ બોલ્ત જડેલા છે. હવે જો તે બાલ્તો કોરથી ૧¾" દુર હોય તો તેઓની વચ્ચે ગાળો કેટલો હશે અને એકંદર બોલ્તો કેટલા હશે ? (આકૃતી નં૦ ૧૦૩ જોવો)

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૬૯)
જવાબ, ૬૪ બોલ્ત. ૩.૩૪૨૧″ ગાળો લંબાઇમાં; ૩.૨૩″ ગાળો પોહોળાઇમાં.

૫. તેમપરેચર ૮૦° ફ. છે અને બૅરોમીતર ૨૮ ઇંચ ઊપર છે, તો દર સ્કુવેર ઇંચે પ્રેશયર કેટલો હશે?

ફારમ્યુલા. $\frac{૪૯૦૭ \times h}{૯૦૫૭ \times t}$ h = બૅરોમીતરના ઈંચિ
t = તેમપરેચર

(જોવો પાનું ૩૩૧) જવાબ, ૧૫.૦૩ પાઊંદ.

૬. એક બૉઇલરનો ગેજ ૬૦ પાઊંદ પ્રેશયર દેખાડેછે અને બૉઇલરમાં પાણીની સપાટી ૧૪૦ સ્કુવેર ફીત છે. બૅશ પીતમાંનો એક રીવેત જેનો દાયમેતર $\frac{૭}{૮}$ ઈંચ છે તે બહાર નીકલી ગયો છે તો તેમાંથી પાણી ગળીને બૉઇલરને કેટલા વખતમાં ૮ ઈંચ ખાલી કરી નાખશે?

રૂલ. ૨$\frac{૧}{૪}$ $d^{૨}\sqrt{P}$ = દર મીનીતે બહાર નીકળતું પાણી (ક્યુ. ફીત)
(જોવો પાનું ૨૨૧) જવાબ, ૬ મીનીત ૧૮ સેકંદ.

૭. ૧ ઈંચિ દાયમેતરના બોલ્તને ભાંગી નાખવાને માટે ૮૦૦ પાઊંદનુ જોર જોઇયેછે અને લીવરેજ ત્યારે ૧૨ ઈંચ છે, તો $\frac{૩}{૪}$ ઇંચ દાયમેતરના બોલ્તને ભાંજવાને માટે ૧૮ ઈંચિના લીવરેજ ઉપર કેટલું જોર કરવું પડશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૧૫)
જવાબ, ૨૨૫ પાઊંદ.

૮. એક ઓતેલાં લોહોડાંનો ગોળો ૮ ઈંચ દાયમેતરમાં છે તો ૧ ક્યુબીક ઇંચે .૨૫૭ પાંઊંદને હીસાબે તેનું વજન કેટલું થશે?
જવાબ, ૬૮.૮૯૭ પાઊંદ.

૯. હાય પ્રેશયર પીસતનનો દાયમેતર ૩૮″ છે અને સ્ટ્રોક ૩૬″ છે. સ્તીમ $\frac{૨}{૩}$ સ્ટ્રોક સુધી સીલીંદરમાં આવેછે અને બૉઇલરમાં ૧૪૦૦ ક્યુબીક ફીત રહે એટલી જગા છે તો કેટલા સ્ટ્રોકમાં તે બધી સ્તીમ ખપી જશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૮૪)

જવાબ, ૧૧૮$\frac{1}{2}$ સ્ક્વે.

૧૦. જો ૦.૪૫૩૬ કીલોગ્રામ વજનમાં ૧ પાઊંડની બરાબર હોય અને ૨૦૦ કીલોગ્રામ ચરબીની કીંમત ૯ પાઊંડ ૧૦ શીલીંગ ૪ પેન્સ હોય તો ૧ પાંઊંડની કીંમત કેટલી?

૯ પાઊંડ ૧૦ શીલીંગ ૪ પેન્સ = ૨૨૮૪ પેન્સ.

હવે ૨૦૦ ÷ ૦.૪૫૩૬ = ૪૪૦.૯ પાઊંડ ચરબીનું વજન.

માટે ૨૨૮૪ ÷ ૪૪૦.૯ = ૫.૧૮ પેન્સ. જવાબ.

પત્રક ૧૨ મું.

૧. $\sqrt{30}$ + ૩૪ − (૩ + ૩) ની કીંમત શોધી કાહડો.

જવાબ, ૨.

૨. એક સરકલનો એરીઆ એક ઑબલૉંગના એરીઆ જેટલો છે તે ઑબલૉંગની લંબાઇ ૭૯૬૩.૭ અને પોહોળાઇ ૬૭૪.૩ છે તો તે સરકલનો રેદીયસ કેટલો હશે?

જવાબ. ૧૩૦૭.૪

૩. એક તનલ શૅફ્ત ૨૦′ ૯″ એકંદર લંબાઇમાં છે અને તેનો દાયમેતર ૧૧″ છે. તેની કપ્લીંગની બે ફ્લાંજો ૧૭″ દાયમેતરમાં છે અને ૪″ જાડાઇમાં છે. દરેક કપ્લીંગમાં ૨$\frac{1}{2}$″ દાયમેતરના ૫ બોલ્તનાં નાકાં છે તો શૅફ્તનું વજન કેટલું હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોનો પાનું ૧૮૮ અને ૧૮૯)

જવાબ, ૩ તન. ૦ હં. ૩ કુ. ૭.૮૧૮ પાઉંડ.

૪. એક કાઊંતરમાં ૬ ચક્રો છે અને મુસાફરીની શરૂવાતમાં તે ૦૦૭૪૩૬૦ ઊપર હતો. બે વખત પુરેપુરો ફરી રહ્યા પછી હાલ તે ૦૦૦૬૨૪ ઉપર છે. હવે જો પ્રોપેલરનો ઘેરાવો ૨૧ ફીત હોય તો સ્તીમર કેટલા નૉત ચાલી હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૬૮)

જવાબ, ૧૦૭૩૮.૩ નૉત.

૫. એક બંકર ૩૦′ લાંબું અને ૨૯′ ઉંડું છે અને તેની પોહોળાઇ ઉપરથી માપતાં ૩૨′, વચ્ચેથી ૨૯′ અને હેઠેથી ૨૪′ છે, તો ૪૫ ક્યુબીક ફીતે ૧ તનને હીસાબે કેટલા તન કોલસો તેમાં રહેશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૫૧)

જવાબ, ૩૮૨.૨૨ તન.

૬. રૂલ. સ્તીમનાં દબાણુમાં ફેરફાર નહી થતાં પ્રોપેલરના પીચમાં ફેરફાર કીધામાં આવેછે તે છતાં દર કલાકે થતાં નૉતના સ્કૂવેર અને પીચનો ગુણાકાર હમેશાં સરખોજ રહેછે.

દાયગ્રામમાં સ્તીમનું દબાણુ અગાઉના જેટલુંજ છે અને પીચ હમણા ૧૩ ફીત છે. પહેલાં પીચ ૧૪ ફીત અને ઝડપ ૮ નૉત હતી તો હાલની ઝડપ કેટલી હશે ?

(જોવો પાનું ૨૭૩) જવાબ, ૮.૩ નૉત.

૭. રૂલ. સ્લાઇદ વાલ્વ ઉપર જે સ્તીમનું દબાણુ પડેછે તે જો શોધી કાહડવું હોય તો સ્લાઇદ વાલ્વના પોર્તના એરીઆમાં એક સ્તીમ પોર્તનો એરીઆ ઉમેરો અને પછી એક્ઝૉસ્ત પોર્તમાંથી પસાર થતી વખતે સ્તીમનાં વત્તામાં વત્તાં અને ઓછામાં ઓછાં દબાણુની વચ્ચેના તફાવતે ગુણો.

સ્લાઇદ વાલ્વનો પોર્ત ૯″ × ૨૮″ છે અને સીલીંદરનો સ્તીમ પોર્ત $1\frac{1}{2}$″ × ૨૮″ છે. સ્તીમ ગેજ ૩૬ પાઊંદનું દબાણુ દેખાડેછે અને બૅક પ્રેશયર ૪ પાઊંદ છે તો સ્લાઇદ વાલ્વ ઉપર પડતું દબાણુ શોધી કાહડો.

(જોવો પાનું ૨૨૪) જવાબ, ૬ તન. ૩ હં. ૧ ક્વા. ૧૪ પાઉંદ.

૮. બે સીલીંદરવાલાં એક એનજીનનો નૉ. હૉ. પાવર ૧૮૦ છે. હવે જો ૩૦ સરક્યુલર ઇંચે ૧ નૉ. હૉ. પાવર થાય તો દરેક સીલીંદરનો દાયમેતર કેટલો હશે ?

$\frac{૧૮૦}{૨}$ × ૩૦ = ૨૭૦૦ સરક્યુલર ઇંચ, એક સીલીંદરમાં.

$\sqrt{૨૭૦૦}$ = ૫૨ ઇંચ દાયમેતર. જવાબ.

૯. એક પૅદલ વ્હીલમાં સામસામેના ફ્લોતનો સેંતરથી સેંતર સુધીનો તફાવત ૩૦$\frac{1}{2}$ ફીત છે, રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૨૦ થાયછે અને

ઝડપ દર કલાકે ૧૫ નૉતની છે, તો સ્લીપ કેટલી હશે અને સેંકડે કેટલા ટકા હશે?

$$\frac{૩૦\cdot૫' \times ૩\cdot૧૪૧૬ \times ૨૯ \times ૬૦}{૬૦૮૦}$$ = ૧૮·૯૧ નૉત એક કલાકમાં પૅડલ વ્હીલ ફર્યું.

વહાણ ૧૫ નૉત ચાલ્યું માટે ૧૮·૯૧ − ૧૫ = ૩·૯૧ સ્લીપ જવાબ.

હવે, ૧૮·૯૧ : ૧૦૦ :: ૩·૯૧ સ્લીપ : —

૨૦·૬ ટકા સ્લીપ સેંકડે. જવાબ.

૧૦. એક સ્તીમરે એક માઇલના અંતર જેટલી મુસાફરી ભરતીની મદદથી ૫ મીનીત ૧૦ સેકંદમાં કીધી, અને ભરતી વગર તેજ મુસાફરીને માટે ૭ મીનીત ૩૦ સેકંદ લાગેછે તો સ્તીમરની ખરેખરી ઝડપ કેટલી હશે?

૫ મીનીત ૧૦ સેકંદ = ૩૧૦ સેકંદ ૧ કલાક = ૩૬૦૦ સેકંદ.

૩૬૦૦ + ૩૧૦ = ૧૧·૬૧૨ નૉત દર કલાકે (ભરતીની મદદથી)

૭ મીનીત ૩૦ સેકંદ = ૪૫૦ સેકંદ

૩૬૦૦ + ૪૫૦ = ૮ નૉત દર કલાકે (ભરતી વગર)

$$\frac{૧૧\cdot૬૧૨ + ૮}{૨} = \frac{૧૯\cdot૬૧૨}{૨}$$ = ૯·૮૦૬ નૉત સ્તીમરની ઝડપ દર કલાકે. જવાબ.

પત્રક ૧૩ મું.

૧. એનજીનનું ૪૦૦ હૉર્સ પાવર જેટલું જોર એક તનલ શૅફ્તમાં થઇને આગળ જાયછે. તે શૅફ્તમાં ૨$\frac{૩}{૪}$ ઇંચ દાયમેતરવાલા ૫ કપ્લીંગના બોલ્તો છે અને રેદીયસ ૧૨$\frac{૩}{૪}$ ઇંચ છે. રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૬૦ થાય છે તો તે બોલ્તો ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે શીઅરીંગ સ્ત્રેન કેટલો પડશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૦૧)

જવાબ, ૧૩૬૯·૫ પાઊંદ.

૨. એક બીમ ૧૭ ફીત લાંબો છે અને તેનું વજન ૧૭ હન્ડ્રેદવેત છે. તે બીમને A અને B એ બે છેડાપર ટેકાવેલો છે. A છેડાથી ૩$\frac{૧}{૨}$ ફીત દુર એક ૪ તનનું વજન લટકાવેલું છે અને B છેડાથી ૮ ફીત

દુર બીજું ૪ તનનું વજન લટકાવેલું છે તો દરેક છેડાપર કેટલું વજન પડશે ?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૪૦)

જવાબ, A છેડાપર ૫.૪૮૩૮ અને B છેડાપર ૩.૬૬૨ તન.

૩. એક કનદેન્સર ત્યુબનો અંદરનો દાયમેતર $\frac{૩}{૪}$ ઇંચ છે અને ત્યુબની લંબાઇ ૬ ફીત છે. દર ઈં. હૉ પાવરે ત્યુબની સપાટી ૨$\frac{૧}{૨}$ સ્કુવેર ફીત છે અને પાણી ૮૦૦ પાઊંદ જોઇયેછે. હવે જો એ પાણી ત્યુબોમાંથી ૩ વખત ફરીને બહાર નીકલી જતું હોય તો તેની વીલોસીતી અથવા ઝડપ કેટલી હશે ?

ફુલ. $V = \frac{L\ T\ P}{૮૦\ D\ S}$ (દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૩૨૮)

જવાબ, ૮૨$\frac{૨}{૩}$ ફીત.

૪. સ્ત્રોકના ૨૨" સુધી સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવેછે, કલીઅરંસ ૧$\frac{૧}{૪}$" છે, અને ગેજ ૬૦ પાઊંદ પ્રેશયર દેખાડેછે. હવે જો એક સ્ત્રોકમાં દાખલ થયલી સ્ટીમને થંડી કરીને તેનું પાણી કરી નાખ્યે તો તે પાણીનું પડ પીસતનની ઉપર કેટલું જાડું થશે ? (જવાબ, ઈંચના સોળમાં ભાગમાં લાવો.

ફુલ. $૧૬ \times \frac{P + ૧૬૦૦}{P + ૧}$ (દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૦૮)

જવાબ, ૧.૦૬ પડની જાડાઇ (ઈંચના સોળમાં ભાગમાં)

૫. બેબીત્સ મેતલમાં ૧૦ ભાગ કલાઇ, ૧ ભાગ ત્રાંબું અને ૧ ભાગ એન્તીમની હોય છે. આપણી પાસે ૮૨ પાઊંદ કલાઇ, ૧૬ પાઊંદ એન્તીમની અને ૨૪ પાઊંદ ત્રાંબું છે, તો વત્તામાં વત્તી કેટલા પાઊંદ મેતલ બનાવી શકાશે ?

(જોવો પાનું ૨૦૦) જવાબ, ૯૮.૪ પાઊંદ.

૬. દોરડાંના સરકમફરંસનો સ્કુવેર કરીને તેને ૨૪ એ ભાગીએ તો સેફ વર્કીંગ સ્ત્રેન (તનમાં) આવેછે અને જો .૨૫ એ ભાગીએ તો બ્રેકીંગ સ્ત્રેન (તનમાં) આવેછે. હવે એક દોરડાંથી $\frac{૪}{૧૦}$ તનનું વજન ઉપાડવું છે તો તેનો સરકમફરંસ કેટલો રાખવો જોઇયે અને બ્રેકીંગ સ્ત્રેન

કેટલા તન હશે?

(સરકમફરંસ)^{૨} = ૨૪ × $\frac{૪}{૧૦}$ = ૯.૬

સરકમફરંસ = $\sqrt{}$ ૯.૬ =૩.૦૯ ઈંચ. જવાબ

હવે, ૯.૬ + .૨૫ = ૨.૪ તન બ્રેકીંગ સ્ત્રેન. જવાબ.

૭. એક વહાણમાં માલ ભરેલો છે અને તે વખતે પાણીનું એકંદર દીસપ્લેસમેંત ૨૫૦૦ તન છે. વહાણનો પાણીમાં ડુબેલો ભાગ ૨૪૦' લાંબો, ૩૨' પોહોળો અને ૧૫' ઊંડો છે તો 'દીસપ્લેસમેંતનો કોઇફીશીયંત' શોધી કાહડો.

પાણીનું દીસપ્લેસમેંત ૨૫૦૦ તન છે એટલે કે ૨૫૦૦ તન પાણી ઉપર ઊંચકાયલું છે, માટે એ ઉપરથી એમ સમજવું કે માલ ભરેલા વહાણનું વજન ૨૫૦૦ તન છે.

(૨૫૩ માં પાનાંપર દાખલો જોવો) જવાબ, .૭૬

૮. બે સીલીંદરવાલાં એક ત્રંક એનજીનનાં સીલીંદરનો દાયમેતર ૬૬" અને ત્રંકનો દાયમેતર ૩૨" છે. મીન પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઈંચે ૨૨ પાઊંદ છે, સ્ત્રોકની લંબાઇ ૪૨" છે અને રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૫૦ છે. એનજીનમાં દર કલાકે દર ઈં. હૉ. પાવરે ૨૩ પાઊંદ સ્તીમ ખપેછે અને ૮$\frac{૧}{૪}$ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ કરવાને માટે ૧ પાઊંદ કોલસો જોઇયે છે તો દરરોજ કેટલો કોલસો બળશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું 333)

જવાબ, ૩૬.૫ તન.

૯. હવે સમજો કે ઉપલા એનજીનમાં સરફેસ કનદેન્સર કાહડી નાખીને જેત કનદેન્સર બેસાડેલો છે અને ફીદનાં પાણી કરતાં બૉઇલરનાં પાણીમાં ખારનો અંશ ૧.૮ ગણો રાખવો છે. સ્તીમનો તેમપરેચર ૩૨૧° અને ફીદનાં પાણીનો ૧૧૦° છે. હવે જો એનજીનનો પાવર ઉપલા જેટલોજ રાખવો હોય તો કેટલો કોલસો બાળવો જોઇશે?

પહેલાં, જેત કનદેન્સર રાખવાથી થતું નુકસાન શોધી કાહડો.

$$\frac{T° - t°}{(n - ૧)\ (૧૧૧૫° + .૩ \times T° - t°) + (T° - t°)} = \text{નુકસાન}$$

(જોવો પાનું ૩૩૪) જવાબ, ૪૫ તન.

પત્રક ૧૪ મું.

૧. એક પૅકીંગ રીગનો દાયમેતર કાપવા અગાઊ ૬૨" હતો. તેમાંથી $\frac{૫}{૮}$" જેટલો કડકો કાપી નાખીને તેને સીલીંડરમાં બેસાડી ત્યારે [illegible]" ઊઘાડી રહી, તો સીલીંદરનો દાયમેતર કેટલો હશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૧૮૧)

જવાબ, ૬૧.૮૧૧ ઇંચ.

૨. એક તનનાં વજનથી એક લોખંડનો સળીયો ૧૩૦૦૦ ઇંચે ૧ ઇંચ ખેંચાઇને લાંબો થાયછે, તો ૨૦ ફીત લાંબો એક સળીયો ૮ તનનાં વજનથી કેટલો લંબાઇમાં વધશે?

(જોવો પાનું ૩૦૪). જવાબ, ૦.૧૪૮ ઇંચ.

૩. એક ક્રૅંકની ઉપર લગાડેલા બૅલંસ વેતનું વજન ૧૪૦૦૦ પાઊંદ છે, અને 'ઇફેક્તીવ રેદીયસ' ૧.૫ ફીત છે. રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૯૦ છે. તે વેતને બે બોલ્તો વડે જડી લીધેલો છે અને બોલ્તનાં દર સ્કુવેર ઇંચ સેક્શન ઉપર ૫૦૦૦ પાઊંદ કરતાં વધારે સ્ત્રેન રાખવું નથી તો બોલ્તનો દાયમેતર કેટલો હોવો જોઇયે? (આકૃતી નં० ૧૨૪ જોવો)

ફૉરમ્યુલા. $\frac{R^2\ d}{૫૮૭૦}$ અથવા $\frac{R^2\ r}{૨૯૩૫}$

(જોવો પાનું ૨૯૬ – ૯૭) જવાબ, ૨.૭૧ ઇંચ દાયમેતર.

૪. દર નૉ. હૉ. પાવરે દર મીનીતે .૦૭ ક્યુબીક ફીત ફીદનું પાણી જોઇયેછે અથવા કનદેન્સીંગ એનજીનમાં આસરે $\frac{૧}{૨}$ ગૅલન જોઇયેછે.

હવે જો ૧ પાઊંદ કોલસો ૮ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ બનાવેછે તો એક કલાકમાં એક નૉ. હૉ. પાવરને સારૂ કેટલો કોલસો જોઇશે? અને જો દર કલાકે દર નૉ. હૉ. પાવરે ૧૦ પાઊંદ કોલસો બળતો હોય તો એક મીનીતમાં કેટલા પાઊંદ ફીદનું પાણી સ્તીમના આકારમાં વપરાઈ જશે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૫૮–૫૯)

જવાબ, ૩૨.૮૧૨૫ પાઊંદ કોલસો; $૧\frac{૧}{૩}$ પાઊંદ પાણી.

૫. એક એનજીનમાં બીજું સીલીંદર બેસાડીને તેને કમપાઊંદ એ-

નજીન બનાવ્યાથી સરખો કોલસો બાળતાં ૨૦ ટકા વધારે કામ મળેછે. હવે જો પહેલાં દર રોજ ૧૨ તન કોલસો વપરાતો હોય અને અગાઉના જેટલુંજ કામ લેવું હોય તો હમણા દર રોજ કેટલો કોલસો બળશે?

(જોવો પાનું ૨૫૬) જવાબ, ૧૦ તન.

૬. મુસાફરીની શરૂવાતમાં કાઊંતર ००૭૩૪ ઉપર હતો અને ત્યાર- પછી ૩ વખત ० ઉપર આવી ગયો. હાલમાં ૨૧૨૧૧ ઉપર છે અને પીચ ૨० ફીત છે તો સ્તીમર કેટલા નૉત ચાલી હશે?

(જોવો પાનું ૨૬૮) જવાબ, ૧०૫૪.૨ નૉત.

૭. ફરનેસ ત્યુબ દબાઇને બેસી જાય નહી માટે બૉઇલરનો વર્કીંગ પ્રેશયર કેટલો રાખવો એ જાણુવાને માટે નીચલી રૂલ છે.

$$\frac{૯००००\times(\text{ત્યુબ પ્લેતની જાડાઇ})^{2}}{(\text{લંબાઈ}+૧)\times\text{દાયમેતર}} \quad \text{અને} \quad \frac{૮०००\times\text{જાડાઇ}}{\text{દાયમેતર}}$$

એક ફરનેસ ત્યુબનો દાયમેતર ૩૬" છે, લંબાઇ ૬' ૪" અને જાડાઇ $\frac{૩}{૮}$" છે તો વર્કીંગ પ્રેશયર કેટલો જોઇયે?

(દાખલાની રીતને માટે જોવો પાનું ૨૯૧-૯૨) જવાબ, પહેલી રૂલ ૪૭.૯૪ પાઊંદ.
બીજી રૂલ ૮૩$\frac{૧}{૩}$ પાઊંદ.

૮. **નોત.** સ્તીમનો તેમપરેચર જો T° હોય તો તેની તોતલ હીત એટલે એકંદર ગરમી ૧૧૧૫° + .૩ × T હોયછે અને એ રકમમાંથી જો ફીદનાં પાણીનો તેમપરેચર (સમજો કે t°) બાદ કરીએ તો જે આવશે તે ૧ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ કરવાને માટે જોઇતી ગરમી.

સ્તીમનો તેમપરેચર ૩००° છે તો તેની તોતલ હીત અને લેતંત હીત કેટલી હશે?

(જોવો પાનું ૩૩૨) જવાબ, ૧૨०૫° તોતલ હીત.
૯०૫° લેતંત હીત.

૯. ફીદનાં પાણીનો તેમપરેચર ૨૧૨° છે અને ૧ પાઊંદ કોલસો ૮ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ કરી શકેછે. હમણા સ્તીમનો તેમપરેચર ૩००° છે અને ફીદનાં પાણીનો તેમપરેચર ૧૧०° છે તો ૧ પાઊંદ કોલસો કે-

ટલા પાઊંદ પાણીની સ્ટીમ કરી શકશે ?
(જોવો પાનું ૨૩૩) જવાબ, ૭.૦૬ પાઊંદ.

૧૦. મુસાફરીની શરૂઆતમાં એક કાઊંતર ૭૧૮૩૭૬ ઉપર હતો. અને એક વખત પુરેપુરો ફરી રહ્યા પછી હાલ તે ૦૪૩૭૨૧ ઉપર છે. ૧૬ મી જાનેવારીએ બપોરથી ૨૯ મીએ સાંજે ૫ વાગા સુધી સ્ટીમર ચાલી તો દર મીનીટે રેવોલ્યુશન કેટલાં થયાં હશે ?
(જોવો પાનું ૨૭૦) જવાબ, ૬૧$\frac{1}{2}$ રેવોલ્યુશન.

પત્રક ૧૫ મું.

૧. એક એનજીનનાં સીલીંદરોનો દાયમેતર ૩૨″ અને ૬૩″ છે, સ્ટીમનું દબાણ ૮૦ પાઊંદ છે, ક્રૅંક પીનનો દાયમેતર ૧૨″ અને લંબાઇ ૧૨′ છે તો તે એનજીનનો નૉ. હૉ. પાવર કેટલો હશે અને ક્રૅંક પીન ઉપર કેટલું જોર પડતું હશે ? ૩૨ સરક્યુલર ઇંચ = ૧ નૉ. હૉ. પાવર.
જવાબ, ૧૫૬.૦૩ નૉ. હૉ. પાવર
૪૬૬.૮ પાઊંદ દર સ્કુવેર ઇંચ.

૨. એક બૉઇલરમાં સ્ટેના છેડા કૉતર ઠોકીને બેસાડવાના છે કૉતરની જાડાઇ ૧$\frac{1}{2}$″ પોહોળાઇ $\frac{3}{4}$″ અને સ્ટેનો દાયમેતર ૧$\frac{5}{8}$″ છે, તો છેડો સ્ટેના જેટલોજ મજબુત રાખવાને માટે તેનો દાયમેતર કેટલો મોટો લેવો જોઇયે ?

$$\text{રુલ. } D = \left\{ 1 + \frac{\cdot 08}{n} + \frac{\cdot 4}{\sqrt{n}} \right\} d$$

(જોવો પાનું ૨૮૧)
જવાબ, ૨.૨૮૭૫ ઇંચ.

૩. એક સ્ટીમર ૧૮૦૦ તન માલ એક કલાકમાં ૮.૪ નૉતની ઝડપથી લઇ જાયછે અને કોલસો દર રોજ ૧૧ તન બળેછે. હાલમાં તેમાં એક કમપાઊંદ એનજીન બેસાડેલું છે જેની મદદથી તે સ્ટીમર તેટલીજ ઝડપથી ૨૨૦૦ તન માલ લઇ જાયછે અને કોલસો દર રોજ ૧૦.૮ તન બળેછે, તો ૭૦૦૦ નૉતની મુસાફરીમાં દર તન માલે કેટલો કોલસો બચ્યો ?
(જોવો પાનું ૨૭૪) જવાબ, .૧૮૪ તન કોલસો.

૪. હવાનો તેમપરેચર ૩૯° છે અને ત્યારે તેનું દબાણ ૧૪.૭ પાઊંદ છે. પાછળથી તેમપરેચર વધીને ૭૯° થયો તો દબાણ કેટલું હશે? (જોવો પાનું ૩૩૫) જવાબ, ૧૫.૮૭૬ પાઊંદ.

૫. બૉઇલરની લંબાઇમાં જે સાંધણો હોયછે તેની મજબુતી શોધી કાહડવાને માટે નીચલો ફૉરમ્યુલા વપરાયછે.

$$૮૮ - \frac{૨૨૦ \times t}{n\,p + ૩\,t}$$ = બૉઇલરની પ્લેતની સાથે સરખાવતાં સાંધણ આગળની મજબુતી, સેંકડે – ટકા.

પ્લેતની જાડાઇ ૧ ઇંચ અને રીવેતનો પીચ ૨" છે, દબલ રીવેત છે અને રીવેતનો દાયમેતર જણાયલો નથી, તો સાંધણની મજબુતી સેંકડે કેટલા ટકા જેટલી હશે?

(જોવો પાનું ૨૯૦) જવાબ, ૫૬$\frac{૪}{૭}$ ટકા.

૬. જો ૨૮ સરક્યુલર ઇંચે ૧ નૉ. હૉ. પાવર ગણીએ તો એક એનજીન જેના સ્ત્રોકની લંબાઇ ૪૨" છે, મીન પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૦ પાઊંદ છે અને ઇંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર નૉમીનલ કરતાં ૪ ગણો વધારે રાખવો છે, તો તેના રેવોલ્યુશન મીનીતમાં કેટલાં થશે?

(જોવો પાનું ૨૧૭) જવાબ, ૪૨.૮

૭. શીદમાંથી દાખલ કીધેલું પાણી ૧ હોયછે ત્યારે બ્લો ઑફ કીધેલું પાણી .૧૨૫ હોયછે. હવે જો બૉઇલરનાં પાણીમાં દર ગૅલને ૧૧ આઊંસ ખાર છે તો શીદનાં પાણીમાં ખાર કેટલો હશે?

(જોવો પાનું ૩૨૨) જવાબ, ૧$\frac{૩}{૮}$ આઊંસ દર ગૅલને.

૮. પીસતનનો સ્ત્રોક ૪૬" છે, કનકેતીંગ રૉદની લંબાઇ ૮' છે અને બૉતમપર સ્તીમ ૨૨" ઉપર કત ઑફ થાયછે, તો કત ઑફ થતી વખતે ક્રૉસહેદના સેંતરથી શૅફ્તનો સેંતર કેટલો દુર હશે? અને જો તૉપ અને બૉતમના લૅપ અને લીદ સરખા હોય તો તૉપ પર કત ઑફ ક્યારે થશે?

(જોવો પાનું ૨૪૯) જવાબ, ૭' ૧૧" સેંતરની વચ્ચેનો તફાવત.
૨૭.૫૫ ઇંચ તૉપ પરનો કત ઑફ.

૯. એક એનજીનનાં સીલીંદરનો દાયમેતર ૭૦", સ્ત્રોક ૩૬", રે-વોલ્યુશન દર મીનીતે ૬૦ અને પીસતનપર દર સ્કુવેર ઇંચે દબાણ ૩૮ પાઊંદ છે, તો તે એનજીનમાં એક મીનીતમાં કેટલા 'થરમલ યુનીત' જેટલી ગરમી પેદા થઇ હશે? અને એક કલાકમાં કેટલો કોલસો બળશે? (જોવો પાનું ૩૨૬) જવાબ, ૬૯૧૯૫.૫ થરમલ યુનીત; ૨.૨૮૩ તન.

૧૦. એક બૉઇલરમાં પાણીની સપાટી ભઠ્ઠીની સપાટી કરતાં ૨.૧ ગણી વધારે છે અને એક કલાકમાં દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટીએ ૧૩ પાઊંદ કોલસો બળેછે અને એક પાઊંદ કોલસો ૮ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ કરી શકેછે. ગેજની શીશીમાં હાલ ૪" પાણી દેખાયછે તે, જો ફીદનું પાણી અંદર આવતું બંધ કરીએ તો, કેટલા વખતમાં સ્તીમ થઇને પાણી દેખાતું બંધ થશે?

(જોવો પાનું ૨૬૧) જવાબ, ૨૫.૨૪ મીનીત.

પત્રક ૧૬ મું.

૧. ૨૬ ફીતની ઊંચાઇપર આપણે ઉભા છઇએ તો હોરાઇઝન કેટલે દુર દેખાશે?

(પાનું ૩૯૭ દાખલો ૫ મો જોવો) જવાબ, ૬.૨૪ માઇલ.

૨. કમબસશન ચેમબરનો તેમપરેચર ૧૨૦૦° છે અને તેમાંથી પસાર થતા ધુમાડા અને ગૅસની ઝડપ (વીલોસીતી) દર મીનીતે ૧૨૦૦ ફીત છે, તો ત્યુબ પ્લેત આગળ તેમપરેચર ૬૦૦° છે ત્યાં ઝડપ કેટલી હશે?

(જોવો પાનું ૩૩૬) જવાબ, ૭૬૬.૫ ફીત.

૩. એક સ્તીમરમાં ૧૬ તન વજન ભરવાથી તે એક ઈંચ પાણીમાં હેઠે જાયછે. કોલસો ભરવા અગાઉ તેનો આગલો ભાગ ૧૭' અને પાછલો ભાગ ૧૮$\frac{1}{2}$' પાણીમાં ડુબેલો હતો અને કોલસો ભર્યાં પછી આગલો ભાગ ૧૮$\frac{1}{2}$' અને પાછલો ભાગ ૧૯$\frac{3}{4}$' પાણીમાં ડુબેલો છે, તો કેટલા તન કોલસો તેમાં ભર્યો હશે અને સ્તીમરનો પાણીની સપાટી આગલના ભાગનો સેકશનલ એરીઆ કેટલો હશે?

(જોવો પાનું ૨૫૪) જવાબ, ૨૬૪ તન અને ૬૭૨૦ સ્કુ. ફીત.

૪. સમજો કે બીમનો લાંબો આર્મ A છે અને ટુંકો આર્મ B છે. A છેડા આગળ W વજન મુકેલું છે અને B આગળ તે વખતે પાવર અથવા P = ૩૩૬ પાઊંદ છે. હવે જ્યારે W વજનને B છેડા આગળ મુક્યું તે વખતે A આગળ પાવર અથવા Q = ૨૯૬ પાઊંદ થયો, તો W નું ખરૂં વજન કેટલું હશે ?



હવે લીવરના કાયદા પ્રમાણે (૧) $W \times A = B \times P$
(૨) $W \times B = A \times Q$

બેઉને સાથે મેળવીશું તો $W^2 \times A B = A B \times P Q$

એમાં AB બેઉ બાજુપર છે તે કાહડી નાખો તો $W^2 = PQ$ થશે

માટે $W = \sqrt{PQ}$ (૩૪૧ માં પાનાંપર રૂલ જોવો)

$W = \sqrt{(૩૩૬ \times ૨૯૬)}$ = ૩૧૫.૩ પાઊંદ. જવાબ.

૫. એક બૉઇલરમાં દર કલાકે ૧૮૦૦ પાઊંદ કોલસો બળેછે, અને એક પાઊંદ કોલસો ૮ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ કરી શકેછે. સ્તીમનું દબાણ ગેજ ૬૦ પાઊંદ દેખાડેછે અને ફીદનું પાણી ઇન્જેકતરથી દાખલ કીધામાં આવે છે તો ઇન્જેકતરના નોઝલનો દાયમેતર ઓછામાં ઓછો કેટલો રાખવો જોઇયે ?

રૂલ. $\frac{\text{ક્યુબીક ફીત ફીદનું પાણી, દર કલાકે}}{૮૦૦ \sqrt{P}}$ = નોઝલનો એરીઆ (સ્કુ. ઇંચ)

(જોવો પાનું ૨૩૬) જવાબ, .૫૭ ઇંચ.

૬. ફેધરીંગ પૅદલ વ્હીલના ફ્લોતની સપાટી જેમ પાણીમાં પરપેંદીક્યુલર (ઊભી) હોયછે તેમ સ્ક્રુ પ્રોપલરની હોતી નથી પણ તીરકસ હોયછે. માટે જો બન્નેની સપાટી સરખી રાખેલી હોય અને સ્લીપ પણ સરખો હોય તે છતાં સ્ક્રુ ઓછું કામ કરેછે. સ્ક્રુ પ્રોપેલરની ચોક્કસ સપાટી રાખવાથી જેટલી અસર થાયછે અથવા જેટલું કામ થાયછે તેટલુંજ કામ લેવાને માટે ફેધરીંગ પૅદલના ફ્લોતની સપાટી કેટલી રાખવી તે જાણવાને માટે નીચલો ફૉરમ્યુલા છે.

$$A = \left(\cdot ૭૮૫૪ - \frac{P}{૫ D}\right)(D^{૨} - B^{૨})$$

એમાં, A = ફેધરીંગ પૅડલ-ના ફ્લોતનો એરીઆ સ્કુ. ફી-તમાં; P = પીચ; D = સ્ક્રુ પ્રોપેલરનો દાયમેતર અને B = બૉસનો દાયમેતર.

સ્ક્રુ પ્રોપેલરનો દાયમેતર ૧૬ ફીત છે, બૉસનો દાયમેતર ૨.૫ ફીત છે અને પીચ ૨૦ ફીત છે માટે જો ફેધરીંગ પૅદલ હોય તો ફ્લોતની સપાટી કેટલી રાખવી જોઇયે ?

$$A = \left(\cdot ૭૮૫૪ - \frac{૨૦}{૫ \times ૧૬}\right)(૧૬^{૨} - ૨\cdot૫^{૨})$$

A = ૧૩૩.૭૧૬૧૫ સ્કુવેર ફીત. જવાબ.

૭. **નોત.** પ્રોપેલર જયારે પાણીમાં ફરેછે ત્યારે તેના ફરવાથી થોડોક પાણીનો જથ્થો વહાણની પાછલી બોરદુ તરફ જાયછે અને એ જથ્થાની સપાટી સાધારણ ગણત્રીને માટે ફ્લોતની સપાટીના જેટલીજ ગણવામાં આવેછે.

સ્તીમર કલાકના ૧૦½ નૉતની ઝડપથી ચાલેછે અને દર મીનીતે ૬૦ રેવોલ્યુશન થાયછે તો થ્રસ્ત આગળ જોર કેટલા પાઊંદનું હશે ?

રૂલ. થ્રસ્ત = ૫.૬૬ × દર કલાકે સ્લીપ નૉતમાં × દર કલાકે પ્રોપેલરની ઝડપ નૉતમાં × વહાણની પાછલી બોરદુ તરફ જતા પાણીના જથ્થાની સપાટી.

(**નોત.** દરીયાનાં પાણીને માટે ૫.૬૬ અને મીઠાં પાણીને માટે ૫.૫)

ઉપલા દાખલામાં પીચ ૨૦ ફીત છે માટે પ્રોપેલરની ઝડપ

$$\frac{૨૦ \times ૬૦ \times ૬૦}{૬૦૮૦} = ૧૧\cdot૮૯$$ નૉત દર કલાકે થશે.

માટે સ્લીપ ૧૧.૮૯ − ૧૦.૫ = ૧.૩૯ નૉત થશે.

અને વહાણની પાછલી બોરદુ તરફ જતા પાણીના જથ્થાની સપાટી ઉપલી નોત પ્રમાણે ૧૩૩.૭૧૬૧૫ સ્કુ. ફીત છે.

માટે, થ્રસ્ત = ૫.૬૬ × ૧.૩૯ × ૧૧.૮૯ × ૧૩૩.૭૧૬૧૫ = ૧૨૦૩૩.૧૦૫ પાઊંદ થ્રસ્તને માટે જોઈતું જોર. જવાબ.

૮. સ્ક્રુ પ્રોપેલરનો બ્લેદ, જેને આપણે પંખો કહીયે છીએ, તે

જ્યારે પાણીમાં ગોળ ફરીને પાણી ઉપર દબાણ કરેછે, ત્યારે જેમ એક નક્કર વસ્તુ તે દબાણની સામે થઇ શકતે તેવી રીતે પાણી સામું દબાણ પુરેપુરૂં કરી શકતું નથી. પણ પ્રવાહી રૂપી હોવાને લીધે પાણી બ્લેદના દબાણથી થોડુંક દબાઇને બ્લેદને જગા આપેછે અને તેથી પાવરનો થોડોક ભાગ નકામો જાયછે. એવી રીતે પાવરમાં થતું નુકસાન શોધી કાહડવાને માટે થ્રસ્ત આગળના પાવરને સ્લીપે ગુણો.

એ રીતે જો ગણીએ તો ઉપલા દાખલામાં કેટલા હૉર્સ પાવર જેટલું જોર એવી રીતે નકામું ગયું હશે?

૧.૩૯ × ૬૦૮૦ ÷ ૬૦ = ૧૪૧.૩૨ ફીત સ્લીપ એક મીનીતમાં.

$$\frac{\text{૧૨૦૩૩.૧૦૫ પાઊંદ} \times \text{૧૪૧.૩૨ ફીત}}{\text{૩૩૦૦૦}} = \text{૪૯.૫૧ હૉર્સ પાવર}$$

જવાબ.

૯. અનુભવ ઉપરથી એમ માલમ પડ્યું છે કે ઈ. હૉ. પાવરનું સેંકડે ૩૮½ ટકા જેટલું જોર સ્ક્રુ પ્રોપેલરને આગળ અડસેલવામાં થ્રસ્ત તરીકે વપરાયછે. તો ઉપલાં પ્રોપેલરને માટે કેટલા ઇ. હૉ. પા. જેટલું જોર જોઇશે અને એનજીનના ઈ. હૉ. પા. કેટલા હશે?

$$\frac{\text{૨૦' પીચ} \times \text{૬૦ રેવોલ્યુ.} \times \text{૧૨૦૩૩.૧૦૫ પાઊંદ}}{\text{૩૩૦૦૦}} = \text{૪૩૭.૫૬ ઇ. હૉ. પા.}$$

સ્ક્રુને અડસેલવાને માટે જોઇતું જોર.

૩૮.૫ : ૪૩૭.૫૬ : : ૧૦૦ ઇ. હૉ. પા. (એનજીન) : —

૧૧૩૬.૫ ઇ. હૉ. પાવરનું એનજીન જોઇયે.

૧૦. ૧૨૫૬.૬૪ સ્કુવેર ઇંચમાં ૧૩૧૪$\frac{૧}{૧૬}$ સરકયુલર ઈંચ ઉમેરો. હવે જો એક સરકલનો એરીઆ એ સરવાળાની રકમના જેટલો હોય તો તેનો દાયમેતર કેટલો હશે?

૧૨૫૬.૬૪ સ્કુ. ઇંચ = ૧૨૫૬.૬૪ ÷ .૭૮૫૪ = ૧૬૦૦ સરકયુલર ઈંચ.

૧૬૦૦ + ૧૩૧૪$\frac{૧}{૧૬}$ = ૨૯૧૪.૦૬૨૫ સરકયુલર ઇંચ (સરકલનો એરીઆ)

$\sqrt{\text{૨૯૧૪.૦૬૨૫}}$ = ૫૩.૯૮ ઇંચ દાયમેતર. જવાબ.

૧૧. એક પાઊંદ આઇસને પગળાવવાને માટે ૧૪૪ થરમલ યુનીત જેટલી ગરમી જોઇયેછે. હવે જો ૪૨ પાઊંદ આઇસને ૨૧૨° તેમપરે-

ચરવાલાં ૧૨૦ પાઊંદ પાણી સાથે મેળવ્યે તો તે મેળવણીનો તેમપરેચર કેટલો થશે?

(જોવો પાનું ૩૨૭) જવાબ, ૧૨૮°

૧૨. એક પાઊંદ કોલસો ૧૨½ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ કરવા પુરતી ગરમી ધરાવેછે અને ફાયર ગ્રેતની દર સ્કુવેર ફુત સપાટીએ ૧૭ પાઊંદ કોલસો બળેછે. એક સ્કુવેર ફુત ગ્રેતની સપાટીએ ૨૪ સ્કુવેર ફીત હીતીંગ સરફેસ છે તો ૧ પાઊંદ કોલસાની ગરમીથી નક્કી કેટલા પાઊંદ સ્તીમ તૈયાર થશે?

રૂલ. $\frac{૧૧ \times S \times E}{૬ F + ૧૨ S}$ એમાં, S = દર સ્કુવેર ફુત ગ્રેતની સપાટીએ હીતીંગ સરફેસ; E = જેટલા પાઊંદ પાણીની સ્તીમ ૧ પાઊંદ કોલસાની ગરમીથી થઇ શકે તે. આપણા દાખલામાં ૧૨½ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ થઇ શકે છે, માટે E = ૧૨½; F = દર સ્કુવેર ફુત સપાટીએ બળતો કોલસો (પાઊંદમાં).

$$\frac{૧૧ \times ૨૪ \times ૧૨.૫}{(૬ \times ૧૭) + (૧૨ \times ૨૪)} = \frac{૧૧}{૧.૩}$$ = ૮.૪૬ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ થશે.

જવાબ.



મોંહોડેની પરીક્ષાને લગતા સવાલ જવાબ.

બોઇલર મેકર્સની પરીક્ષાને લગતા સવાલ જવાબ.

સ. સ્તીમ એનજીનમાં કામ કરવાની શકતી ક્યાંથી આવેછે?

જ. કોલસાની ગરમીમાંથી.

સ. કોલસામાથી ગરમી બહાર કેમ નીકળેછે?

જ. કોલસો બળેછે ત્યારે નીકળેછે.

સ. કોલસામાં શું શું ચીજો હોયછે?

જ. કારબોન, હાઇડ્રોજન, નાઇટ્રોજન, સલફર, ઑકસીજન અને રાખ.

સ. બધી જાતના કોલસામાં ઉપર લખેલી વસ્તુઓ સરખે વજને હોયછે કે શું?

જ. ના. જુદી જુદી જાતમાં જુદે જુદે વજને હોયછે.

નીચલું કોઇક કોલસાઓમાંના વજનનો પ્રમાણ દેખાડેછે.

	વેલ્શ	ન્યુકૅસલ	લૅંકેશાયર	સ્કૉચ	સરાસરી
કારબોન	૮૫	૮૧	૮૦	૭૮½	૮૧
હાઇડ્રોજન	૫	૫½	૫	૫½	૫¼
નાઇટ્રોજન	૧	૧½	૧	૧	૧
સલફર	૧	૧½	૨	૧	૧½
ઑકસીજન	૩	૬½	૭	૯½	૬½
રાખ	૫	૪	૫	૪½	૪¾

સ. કોલસો બળી શકે માટે કઇ વસ્ત સાથે તે મળવો જોઇયે?

જ. હવાની સાથે.

સ. હવામાં શું શું ચીજો છે?

જ. હવા એ ઑક્સીજન અને નાઇટ્રોજનની મેળવણી છે. કદમાં સરખાવતાં તેમાં સેંકડે ૭૯ ભાગ નાઇટ્રોજન અને ૨૧ ભાગ ઑક્સીજન છે, અને વજનમાં સરખાવતાં સેંકડે ૭૭ ભાગ નાઇટ્રોજન અને ૨૩ ભાગ ઑક્સીજન છે.

સ. કોલસાનો કીયો પદાર્થ હવાના કીયા પદાર્થ સાથે મળેછે?

જ. કોલસામાંની કારબોન અને હાઇડ્રોજન હવામાંની ઑક્સીજન સાથે મળેછે.

સ. કોલસાની સાથે કેટલી હવા મળવી જોઇયે?

જ. એક પાઊંદ કોલસાને માટે ૧૫૦ ક્યુબીક ફીત હવા જોઇયે, પણ સાધારણ રીતે તેના કરતાં બેવડા જથ્થાની ગરજ માલમ પડેછે.

સ. ૧ પાઊંદ કારબોન બળવાને માટે કેટલા પાઊંદ હવા જોઇયે?

જ. ૧૨ પાઊંદ.

સ. ૧ પાઊંદ હાઇડ્રોજનને માટે કેટલા પાઊંદ જોઇયે?

જ. ૩૬ પાઊંદ.

સ. હાઇડ્રોજનમાંથી કારબોન કરતાં વધારે ગરમી મળેછે કે?

જ. હા, લગભગ ૪½ ગણી વધારે.

સ. કોલસાનો કીયો ભાગ વધારે ગરમી આપેછે?

જ. હાઇડ્રોજન કારબોન કરતા (સરખે ભાગે જો હોય તો) વધારે ગરમી આપી શકેછે, પણ કોલસામાં કારબોન વજને સરખાવતાં ઘણીજ વધારે હોવાથી કરીને સહુથી વધારે ગરમી તેમાંથી મળેછે.

સ. કેટલી રીતે ગરમી એક જગાએથી બીજી જગાએ જઈ શકેછે?

જ. ત્રણ રીતે—રેદીએશનથી, કનદકશનથી અને કનવેકશનથી.

સ. જો આગ બળતી હોય તો પાણી ગરમ થઇને સ્તીમ કેમ થશે તે સમજાવો.

જ. પહેલાં, ગરમી રેદીએશનથી આગમાંથી નીકળીને ચુલાના મથાળાને લાગેછે, અને ત્યાંથી કનદકશનથી લોખંડની અંદર પેસેછે; પછી પાણીને લાગેછે એટલે ગરમ થયલું પાણી હલકું થવાથી ઉપર ચહડેછે, અને થંડું પાણી હેઠે ઉતરેછે. એ પ્રમાણે પાણી ફરતું રહેછે અને

એવી રીતે કનવેકશનથી બધું પાણી ગરમ થઇને તેની સ્તીમ થાયછે.

સ. પાણી શાનું બનેલું છે?

જ. ઑકસીજન અને હાઇદ્રોજનનું—વજનનાં પ્રમાણમાં આઠ ભાગ ઑકસીજન અને એક ભાગ હાઇદ્રોજન મળીને.

સ. હીત (ગરમી) કેટલી જાતની છે અને કઈ છે?

જ. બે જાતની, લેતંત અને સેનસીબ્લ.

સ. 'સેનસીબ્લ હીત' તે શું?

જ. જે હીત થરમોમીતર પર અસર કરે છે તે.

સ. 'લેતંત હીત' તે શું?

જ. જે થરમોમીતર પર અસર નથી કરતી તે.

સ. કેવી હાલતમાં વસ્તુ લેતંત હીત લેછે?

જ. જ્યારે સૉલીદ (નક્કર) વસ્તુ લીકવીદ (પ્રવાહી) રૂપ લેછે, અને લીકવીદ વસ્તુ ગેશીઅસ (હવાઇ) રૂપ લેછે તે વખતે.

સ. લેતંત હીત પાછી કેમ મેળવી શકાય?

જ. ગેશીઅસ વસ્તુને લીકવીદ રૂપમાં લાવ્યાથી અને લીકવીદ વસ્તુને સૉલીદ રૂપમાં લાવ્યાથી.

સ. કઇ વસ્તુ ઘણું કરીને સૉલીદ, લીકવીદ અને ગેશીઅસ એ ત્રણે હાલતમાં જોવામાં આવેછે?

જ. પાણી. સૉલીદ હાલતમાં બરફ તરીકે, લીકવીદ હાલતમાં પાણી તરીકે, અને ગેશીઅસ હાલતમાં સ્તીમ તરીકે.

સ. થોડું આઇસ લઇને લેતંત હીત શું છે તે દેખાડો.

જ. તે આઇસમાં એક થરમોમીતર મુકો. જ્યાં સુધી આઇસ પગળી જશે નહીં ત્યાં સુધી થરમોમીતર ૩૨° ઉપર અથવા તેથી ઓછું રહેશે જ્યારે તદ્દન પગળી જશે, ત્યારે થરમોમીતર ૩૨° દેખાડશે.

થોડો આઇસનો ભુકો ગલાસમાં મુકીને બૉઇલર આગળ લઈ જાવો. હવે ગલાસમાં થરમોમીતર મુકી જોશો, તો પારો ૩૨° ઉપર દેખાશે; બધું આઇસ બહારની ગરમીથી સદનતર પગળી જશે, ત્યાં સુધી થરમોમીતર ૩૨° ઉપર રહેશે. હવે જોકે બધું આઇસ પગળવાને માટે ઘણી ગરમી જોઇયે છે, તે છતાં થરમોમીતર વધારે ગરમી દેખાડતું નથી, માટે તે ગરમી લેતંત કહેવાય. અને તેનું નામ લેતંત હીત ઑફ વૉતર (પાણીની લેતંત

હીત). હવે પાણી ૩૨° ઉપરથી ચહડવા માંડશે, અને ૨૧૨° સુધી આવશે. પછી તેની સ્તીમ થવા માંડશે, તે છતાં થરમોમીતર ૨૧૨° ઉપરજ રહેશે, માટે બધું પાણી બળી જવાને સારૂ જે ગરમી જોઈયેછે અને જે થરમોમીતર પર અસર કરતી નથી તેનું નામ લેતંત હીત ઑફ સ્તીમ (સ્તીમની લેતંત હીત.)

સ. પાણી અને સ્તીમની લેતંત હીત કેટલી છે તે કેહો ?

જ. પાણીની લેતંત હીત ૧૪૩° ફૂહેરેનહીત અને સ્તીમની ૯૬૬° અથવા સાધારણ રીતે કેહેતાં ૧૦૦૦° (પાણી પર ફકત ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ હોય ત્યારે)

સ. સ્તીમની લેતંત હીત ૯૬૬° છે તે તમે કેમ જાણ્યું ?

જ. થોડું ૩૨° ઊપર પાણી લઈને તેને ગરમ કરો. હવે જો તેને ૨૧૨° ઊપર આવતાં ૧ કલાક લાગશે, તો તેને વરાળ થઈને ઊડી જતાં ૫⅓ કલાક લાગશે. હવે એક કલાકમાં ૨૧૨ – ૩૨ એટલે ૧૮૦° ગરમી દાખલ થઈ, તો ૫⅓ કલાકમાં ૧૮૦ × ૫⅓ એટલે ૯૬૦° ગરમી પાણીમાં દાખલ થવી જોઇયે, માટે સ્તીમની લેતંત હીત ૯૬૦° છે.

અથવા કાચના બે પોકળ ગોળ દડા લેવો અને એકમાં ૩૨° તેમપરેચરવાળું ૧ પાઊંદ પાણી નાખો અને બીજામાં તેજ ૪ ૫⅓ પાઊંદ પાણી નાખો. પછી તે બેઉ પોકળ દડાઓને એક કાચની નળીથી જોડો પછી ૧ પાઊંદવાલા દડાને એક સ્પીરીટના દીવા ઉપર મુકીને ગરમ કરવા માંડો. તે દડામાંનું પાણી ગરમ થઈને ૨૧૨° ઉપર આવશે, પછી તેની સ્તીમ થવા માંડશે અને તે સ્તીમ પેલી નળીમાંથી પસાર થઈને બીજા દડામાં જશે, જયાં તે પાણીની સાથે મળીને પાછી થંડી થઈને તેનું પાણી થઈ જશે. હવે જે ઘડીએ ૧ પાઊંદ પાણી સ્તીમ થઈને પુરૂં થશે કે તરતજ બીજા દડામાંનું ૫⅓ પાઊંદ પાણી ઉકળવા માંડશે. એ ઉપરથી ખુલ્લું માલમ પડેછે કે ૧ પાઊંદ પાણીના સ્તીમ કરવાને જેટલી ગરમી જોઇયેછે તેટલીજ ગરમી ૫⅓ પાઊંદ પાણીને ઉકાળી શકેછે એટલે કે ૩૨° ઉપરથી ૨૧૨° ઉપર લાવી શકેછે. હવે ૨૧૨° – ૩૨° = ૧૮૦° અને ૧૮૦ × ૫⅓ = ૯૬૦° સ્તીમની લેતંત હીત થઈ.

સ. એ લેતંત હીતની અસર સ્તીમ એનજીનપર શું છે ?

જ. જો લેતંત હીત નહી હોતે તો પાણીની સ્તીમ કરવાને સારૂ ફકત ૨૧૨° જેટલી ગરમી જોઇતે. પણ લેતંત હીત હોવાને લીધે

પાણીની સ્તીમ થવા સારૂ ગરમી ૨૧૨° નહી, પણ ૨૧૨ + ૯૬૬ એટલે ૧૧૭૮° જોઇયેછે, એટલે લગભગ ૫⅞ ગણી વધારે જોઇયેછે, અને તેથી કોલસો પણ ૫⅞ ગણો વધારે બાળવા પડેછે, અને સ્તીમને થંડી કરતી વખતે થંડું પાણી પણ તેટલુંજ વધારે જોઇયેછે.

સ. સ્તીમની સેનસીબ્લ હીત હંમેશાજ ૨૧૨° હોયછે કે શું ?

જ. નહી. પાણીને જો ખુલ્લી હવામાં ઉકાળ્યે તો તેનો ઉકળતી વખતનો તેમપરેચર (એટલે કે સેનસીબ્લ હીત) એંતમસ્ફીઅરનાં દબાણ ઉપર અને તે પાણીમાંના ખારના અંશ ઉપર આધાર રાખે છે (જોવો પાનું ૯૨ અને ૯૩)

જો બૉઇલરના બધા વાલ્વો ઊઘાડા રાખ્યે જેથી સ્તીમ તૈયાર થતાંજ બહાર નીકળી શકે તો પાણીનો ઉકળતી વખતનો તેમપરેચર ઉપર કહ્યા પ્રમાણેજ રહેશે.

પણ જો વાલ્વ બંધ હોય તો સ્તીમ તૈયાર થયા પછી બૉઇલરમાંજ રહેશે અને તે સ્તીમનું દબાણ પાણી ઉપર પડશે. તેથી પાણીનો ઉકળતી વખતનો તેમપરેચર તે દબાણ જેમ વધશે તેમ વધતો જશે.

સ. લેતંત હીતમાં પણ ફેરફાર થાયછે કે શું ?

જ. હા, થાયછે ખરો. પણ વધારે દબાણથી જ્યારે સેનસીબ્લ હીત વધેછે ત્યારે લેતંત હીત ઉલટી ઓછી થાયછે.

સ. સ્તીમની તોતલ (એકંદર) હીત તે શું ?

જ. લેતંત અને સેનસીબ્લ એ બેઉ મળીને તોતલ હીત કહેવાય. ૨૧૨° + ૯૬૬° = ૧૧૭૮° તોતલ હીત.

સ. તોતલ હીતમાં પણ ફેરફાર થાયછે કે શું ?

જ. ઘણોજ થોડો. કેમકે જ્યારે દબાણથી કરીને સેનસીબ્લ હીત વધેછે, ત્યારે લેતંત હીત ઘટેછે, અને તેથી તોતલ હીત ઘણીખરી સરખી રહેછે.

દબાણ વધવાથી સેનસીબ્લ હીત કેટલી વધેછે, લેતંત હીત કેટલી ઓછી થાયછે અને તેમજ તોતલ હીતમાં કેટલો ફેરફાર થાયછે તે નીચે આપેલા કોષ્ટક પરથી સમજી શકાશે.

સ્તીમનો ગ્રોસ પ્રેશયર	સેનસીબ્લ હીત	લેતંત હીત	તોતલ હીત	સ્તીમનું વૉલ્યુમ અથવા કદ
૧૫ પાઊંદ	૨૧૨°	૯૬૬.૨°	૧૧૭૮.૨°	૧૬૬૯
૩૦ "	૨૫૧	૯૩૯	૧૧૯૯	૮૮૧
૪૫ "	૨૭૫	૯૨૨.૭	૧૧૯૭.૭	૬૦૮
૬૦ "	૨૯૪	૯૦૯.૧	૧૨૦૩.૨	૪૬૭
૭૫ "	૩૦૯	૮૯૮.૫	૧૨૦૭.૫	૩૮૧
૯૦ "	૩૨૦	૮૯૧.૩	૧૨૧૧.૩	૨૨૩

સ. 'કર્પેસીતી ફૉર હીત' (ગરમી સમાવવાની શકતી) તે શું ?

જ. જે વસ્તુ જલદી ગરમ થાય તેમાં વધારે કર્પેસીતી છે એમ કેહેવાય છે. જેટલી ગરમીએ એક પાઊંદ પાણી ૧° ગરમ થાયછે તેટલી-જ ગરમીથી ૩૦ પાઊંદ પારો ૧° ગરમ થાયછે, માટે પારામાં કર્પેસીતી વધારે છે એમ કેહેવાય.

સ. 'સ્પેસીફીક હીત' તે શું ?

જ. જો પાણીની કર્પેસીતી ૧ ગણીએ તો તેટલાંજ વજનની બીજી કોઇ પણ વસ્તુની કર્પેસીતી તે તેની સ્પેસીફીક હીત કેહેવાય.

સ. 'વૉલ્યુમ ઑફ સ્તીમ' (સ્તીમથી રોકાયલી જગા) તે શું ?

જ. ચોક્કસ પાણીનો જથ્થો સ્તીમ થતી વખતે દબાણના પ્રમાણ-માં જેટલી જગા રોકેછે તે.

સ. વધારે ખુલ્લી રીતે સમજાવો.

જ. એક ક્યુબીક ઇંચ પાણી ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણ તળે એટલે ૧૫ પાઊંદનાં દબાણ હેઠે હોય, ત્યારે સ્તીમ થતી વખતે ૧૬૬૯ ક્યુ-બીક ઇંચ જગા રોકેછે (ઊપલું કોષ્ટક જોવો)

૩૦ પાઊંદના દબાણ હેઠે ૮૮૧ ક્યુબીક ઇંચ જગા રોકેછે. ૪૫ પા-

ઊંદનાં દબાણ હેઠે ૬૦૮ ક્યુબીક ઈંચ જગા રોકેછે. એ ઊપરથી એવું મા-લમ પડેછે કે સ્ટીમના વોલ્યુમનો (કદનો) આધાર દબાણ ઊપર રહેલો છે.

સ. ઊપર એમ કહી ગયા કે કોલસાની ગરમીથી જોર પેદા થાયછે, માટે ગરમીમાં 'મીકેનીકલ ઇફીશીઅંસી' (કામ કરવાની શકતી) હોવી જોઇયે. તે કેટલી છે તે કહો.

જ. જો ૭૭૨ પાઊંદનું વજન ૧ ફુત ઊંચાઇથી પાણીમાં પડે તો પાણી ૧° ગરમ થાયછે માટે ૧° ગરમીમાં ૭૭૨ ફુત પાઊંદ જેટલું જોર છે. ૭૭૨ ફુત પાઊંદને એક "જોઊલ્સ ઇકવીવેલંત ઑફ હીત" એવું નામ આપેલું છે.

સ. 'થરમલ યુનીત' એટલે શું ?

જ. ૩૯° તેમપરેચરવાળાં ૧ પાઊંદ પાણીને ૧° વધારે ગરમ કરવાને માટે જેટલી ગરમી જોઇયે તેને એક થરમલ યુનીત કેહેછે.

સ. જો જોર બધું કોલસામાં સમાયલું છે તો તમે સ્ટીમ શું કરવા વાપરો છો ?

જ. કારણ સ્ટીમમાં એવા ગુણો છે કે જેથી ગરમીનું જોર એનજીન ચલાવવાને માટે કામે લગાડી શકાયછે.

સ. સ્ટીમ એટલે શું ?

જ. સ્ટીમ એ અદરીક, લવચીક, પ્રવાહી પદાર્થ છે, જે પાણીને ગરમ કીધાથી ઊત્પન થાયછે.

સ. તેના કીયા ગુણોથી કરીને તે ઊપયોગી થઈ પડેછે ?

જ. (૧) તેની ફુલીને કદમાં વધવાની શકતીથી.

(૨) તેને થંડી પાડીને તેનું પાણી કરી નાખવાની સહેલાઇથી.

(૩) થંડી પાડીને પાણી થયા પછી ઘણી થોડી જગા રોકવાના તેના ગુણથી.

સ. તમે સ્ટીમને થંડી પાડીને તેનું પાણી શા સારૂં કરો છો

જ. વેકયુમ કરવા સારૂં, કે જેથી પીસતનની સામી બાજુપર દબાણ ઓછું થાય અને સ્ટીમમાંથી વધારે કામ મેળવી શકાય.

સ. વેકયુમ તે શું ?

જ. એવી જગા કે જયાં કશી પણ રીતનું દબાણ હૉય નહી.

સ. કનદેન્સીંગ એનજીનમાં તમે વેકયુમ શી રીતે કરો છો ?

જ. બે રીતે — જેત કનદેન્સરથી અથવા સરફેસ કનદેન્સરથી

સ્તીમને થંડી કરી નાખીને.

જેત કનદેન્સર હોય તોઃ— બ્લો શ્રુ વાલ્વ અથવા કૉક પહેલાં ઊઘાડવો જેથી સ્તીમ જોસબંધ ધસીને કનદેન્સરમાંનું પાણી અને હવા બહાર કાહડી નાખશે અને કનદેન્સરને ગરમ પણ કરશે. પછી જયારે કનદેન્સરની ઊપર મુકેલા સ્નીફ્લીંગ વાલ્વમાંથી બહાર નીકળતી સ્તીમ ઘણી ગરમ આવતી માલમ પડે ત્યારે જાણવું કે કનદેન્સર પુરતો ગરમ થઇ ચુકયો છે માટે બ્લો શ્રુ વાલ્વ બંધ કરી નાખવો. પછી ઈંજેકશન કૉક ઊઘાડવો એટલે થંડું પાણી કનદેન્સરમાં દાખલ થશે અને સ્તીમને થંડી પાડીને જોઇતું વેકયુમ કરશે.

સરફેસ કનદેન્સર હોય તોઃ— એનજીન ચલાવવા અગાઉ ઈંજેકશન વાલ્વ ઊઘાડવો જેથી થંડું પાણી કનદેન્સરની ત્યુબોમાં ફરીને તે ત્યુબોને થંડી કરશે. અને જયારે એનજીન ચાલું થયા પછી સ્તીમ કનદેન્સરમાં આવશે એટલે તે થંડી ત્યુબોને લાગવાથી તેનું પાણી થઈ જશે અને પહેલા બે ત્રણ રેવોલ્યુશન થતાંજ તે પાણી બહાર નીકલી જશે અને પછી વેકયુમ ચાલુ રહેશે.

સ. તમે વેકયુમ કાયમ કેમ રાખી શકો છો ?

જ. સ્તીમને કનદેન્સરમાં થંડાં પાણીથી ઊપરા સાપરી થંડી કરીને અને ભેગાં થયલાં પાણીને એર પમ્પની મદદથી કનદેન્સરમાંથી બહાર કાહડી નાખીને.

સ. સ્તીમ થંડી થઇ જવાથી વેકયુમ શી રીતે થાયછે ?

જ. ૧૫ પાઊંદનાં દબાણવાલી એક કયુબીક ફુત સ્તીમ થંડી થઈ જાયછે, ત્યારે તેનું થયલું પાણી એક કયુબીક ઇંચ જગામાં રહી શકેછે, અને બાકીની જગા ખાલી પડેછે. તેમાં કશી રીતનું દબાણ હોતું નથી, અને તેને વેકયુમ કેહેછે.

બાઇલર.

સં. તમુને એક નવા એનજીન પર નેમવામાં આવ્યા હોય તો તમે શું શું તપાસી જોશો ?

જ. બધી પાઇપો કયાંથી નીકળી છે અને કયાં ગઇ છે તે, અને તેની ઊપરના બધા કૉકો અને વાલ્વો તપાસી જોવા. પછી બૉઇલ-

રના વાલ્વ અને કૉક અને અંદર જઇને બધી ત્યુબો અને સ્તે તપાસવા, અને બૉઇલરની પ્લેતો હથોડી વડે ઠોકી જોવી.

ફરનેસ બાર બહાર કાહડીને બ્રીજ હેઠે ઉતારવો, અને કમબસશન ચેમબરમાં જઇને ત્યુબોના બધા છેડા તપાસી જોવા.

પછી એનજીન, પીસતન, સ્લાઇદ વાલ્વ, બધા ઘસાતા ભાગો અને પમ્પના વાલ્વો તપાસવા.

પછી, શૅફ્તના બ્લૉકો, બધી બેરીંગો અને સ્તફીંગ બૉકસો તપાસવા.

સ. સ્તીમ બૉઇલરમાં પેદા થયા પછીથી ફીદ તરીકે પાછી બૉઇલરમાં દાખલ થાયછે, ત્યાં સુધીમાં કીયા મુખ્ય ભાગોમાં ફરેછે તે કહો.

જ. બૉઇલર, સીલીંદર, કનદેન્સર, એર પમ્પ, હૉત વેલ, અને ફીદ પમ્પ.

સ. કોલસાની ગરમી કીયા કીયા ભાગોમાંથી પસાર થાયછે તે કહો.

જ. કોલસો ફાયર બારની ઊપર નાખવામાં આવેછે, અને તેની આગની ગરમી ફાયર બ્રીજ ઊપરથી થઇને કમબસશન ચેમબરમાં જાય છે. ત્યાંથી નળીઓમાં થઇ સ્મોક બૉકસમાં, અને પછી અપતેકમાંથી થઇ ફનલમાં, અને ત્યાથી બહાર હવામાં.

સ. સ્તીમ બૉઇલરમાંથી નીકળીને પાછી બૉઇલિરમાં ફીદનાં પાણી તરીકે આવતા સુધી કીયા કીયા ભાગો અને વાલ્વમાંથી પસાર થાય છે તે કહો.

જ. બૉઇલરમાં સ્તીમ પેદા થાયછે, ત્યાંથી દોમમાં થઇ, સ્તૉપ વાલ્વમાં થઇને મેન પાઇપમાં (જો કૅચ–વૉતર હોય તો તેમાં થઇ, ઇનતરમીદીએત સ્તૉપ વાલ્વમાં થઇ, થ્રોતલ વાલ્વમાં થઇ) સ્લાઇદ વાલ્વના કેરીગમાં થઇ, એકસૅપનશન અને સ્લાઇદિ વાલ્વોમાં થઇ, સ્તીમ પોર્તમાં થઇ, હાય પ્રેશયર સીલીંદરમાં આવી પીસતનને છેડાપર હડસેલેછે અને તેજ પોર્તમાંથી ફેલાઇને બહાર નીકળી સ્લાઇદના એકઝૉસ્ત પોર્તમાં થઈ સીલીંદરના એકઝૉસ્ત પોર્તમાં થઈ, હાય પ્રેશયર સીલીંદરની આસપાસ થઇ, લો પ્રેશયર સ્તીમ ચેસ્તમાં થઇ, લો પ્રેશયર સ્લાઇદિ વાલ્વમાં થઈ, સ્તીમ પોર્તમાં થઇ સીલીંદરમાં જાય છે અને પીસતનને છેડાપર હડસેલે છે. અને પાછી ફેલાઇને તજ પોર્તમાં થઇ, વાલ્વના એકઝૉસ્ત પોર્તમાં થઇ, સીલીંદરના એકઝૉસ્ત પોર્તમાં થઇ, ઇદકશન પાઇપમાં થઇને કનદેન્સરમાં જાય છે, જયાં તે થંડી પડીને તેનું પાણી થઇ જાયછે;

પછી ફુત વાલ્વમાં થઇને એર પમ્પમાં, પછી એર પમ્પના બકેત વાલ્વ અને દીલીવરી વાલ્વમાં થઇને હૉત વેલમાં — જો જેત કનદેન્સર હોય તો થોડો ભાગ સ્તૉપ વાલ્વમાં થઇ દીસચાર્જ પાઇપમાં થઇને બહાર, અને બાકીનો ફીદ પમ્પમાં; પણ જો સરફેસ કનદેન્સર હોય તો બધો ફીદ પમ્પમાં જાયછે, અને ફીદ પાઇપિમાં થઇ એર વેસલ અને ફીદ રીલીફ વાલ્વમાં થઇ, અને ચેક વાલ્વમાં થઈ બૉઇલરમાં આવેછે.

સ. બ્લો ઑફ કૉક કેટલા છે અને તેનો ઉપ્યોગ શું છે તે કેહો.

જ. બે; એક બૉઇલિરનાં બૉતમ (તળીયાં) પર અને એક શીપ (વહાણ)ની સપાટી પર. જ્યારે બેઉ ઊંધાડા હોયછે અને સ્તીમ બૉઇલરમાં ભરેલી હોતી નથી ત્યારે બેઉમાંથી પાણી અંદર આવેછે; અને જયારે સ્તીમ ભરેલી હોયછે, ત્યારે બેઉમાંથી પાણી ધસડાઇને બહાર નીકલી જાયછે.

સ. બે બ્લો ઑફ કૉક રાખવાનું કારણ શું ?

જ. જો પાઇપ ભાગી જાય અથવા ફાટી જાય તોબી બૉઇલરપરનો કૉક પાણીને બૉઇલરમાં રાખેછે, અને વહાણની સપાટીપરનો કૉક દરીયાનાં પાણીને અંદર આવતું અટકાવેછે.

સ. બૉઇલરપરનો બ્લો ઑફ કૉક કેવી રીતે બેસાડવો જોઇયે ?

જ. કૅકની ફ્લાંજ બૉઇલરની પ્લેતપર બેસાડવી જોઇયે. લૅંદ એનજીનમાં બ્લો ઑફ કૉકની અને બૉઇલરની વચ્ચે એલબો પાઇપ લગાડેલો હોયછે તેમ મરીન એનજીનમાં પાઇપ લગાડવો નહી; જો કૉક અને પાઇપ બેઉ એકજ કકડામાં ઓતેલા હોય તો હરકત નહી.

સ. સમજો કે ગ્લાસ વૉતર ગેજનો ઉપરનો કૉક બંધ થઇ ગયો હોય અથવા પાઇપ બંધ થઇ ગઇ હોય, એને જો વૉતર કૉક ઊંધાડો હોય, તો સીસીમાં પાણી કેટલું ઉપર રહેશે ?

જ. પાણી જોરથી ગ્લાસના મથાળા સુધી ચહડી જશે.

સ. જો ઉપરનો કૉક ઊંધાડો હોય અને હેઠેનો બંધ થઇ ગયો હોય તો ?

જ. જેટલું પાણી બૉઇલરમાં હશે તેટલું ગ્લાસમાં દેખાશે.

સ. પાણીની ઊંચાઇ તપાસવાને માટે કીયો કૉક પહેલાં ઊંધાડવો ?

જ. હેઠેનો.

સ. તેમાંથી શું નીકલવું જોઇયે ?

જ. પાણી.

સ. જો પાણી નીકલે તો શુ કરો ?

જ. વચમાંનો અને ઉપરનો કૉક ઊઘાડો.

સ. સમજો કે ઉપરના કૉકમાંથી પણ પાણી નીકલે તો ?

જ. જ્યાં સુધી જોઇતી લેવલપર આવે ત્યાં સુધી પાણી બ્લો ઑફ્ કરીને બૉઇલરમાંથી બહાર કાહડી નાખો.

સ. પણ જો હેઠેના કૉકમાંથી સ્તીમ નીકલે તો ?

જ. સ્તીમ બહાર કાહડી નાખવા માંડવી, આગ બહાર ખેંચી લેવી અને બૉઇલરને થંડું પાડીને પમ્પ વડે અંદર પાણી દાખલ કરવું. સ્મોક બૉકસનું બારણું ઊઘાડીને કોઇ ટ્યુબ ગળતી હોય તો જોવી. જો કોઈ ગળતી હોય, તો પ્લગ (બુચ) થી બંધ કરવી, અને પછી પાછી આગ મારવી.

સ. સરકયુલર (ગોળ) બૉઇલરમાં સ્તે કેટલા દુર દુર રહેવા જોઇયે ?

જ. ૧૫ થી ૧૮ ઇંચ દરેક બાજુએ.

સ. તેઓનો દાયમેતર કેટલો હોવો જોઇયે ?

જ. આસરે ૨$\frac{1}{2}$ અથવા ૨$\frac{3}{4}$ ઇંચ.

સ. બૉઇલિરમાં સ્તે કેવી રીતે જડેલા હોયછે ?

જ. ઘણું કરીને બૉઇલરની અંદરથી અને બહારથી નત અને વૉશરથી જડી લીધેલા હોયછે અને બહારનું વૉશર અંદરનાં કરતાં મોટું રાખેલું હોયછે. (જોવો આકૃતી નં૰ ૧૪૧)

સ. બહારનું વૉશર મોટું શા માટે રાખેલું હોયછે ?

જ. આગલા અને પાછલા છેડાઓને મજબુતીથી સારી રીતે પકડી રાખવાને માટે.

સ. બૉઇલરમાં બીજા કઇ સ્તે હોયછે કે ?

જ. હા; રીવેત કીધેલા સ્તે અથવા સ્ક્રુ સ્તે, ગસેત સ્તે અને પામ સ્તે હોયછે.

સ. રીવેત કીધેલા સ્તે અથવા સ્ક્રુ સ્તે બૉઇલરના કીયા ભાગમાં વપરાયછે ?

જ. કમબસશન ચેમબરના પાછલા ભાગ અને બાઇલરના પાછલા ભાગની વચ્ચે અને કમબસશન ચેમબરની બાજુઓની વચ્ચે પણ હોયછે.

સ. સ્ટ્રુ સ્તે બેસાડતી વખતે શું સંભાલ લેવી પડેછે?

જ. જે નાકાંમાં સ્તે બેસાડવો હોય તે નાકાંમાં આંટા પાડતી વખતે લાંબો તૅપ વાપરવો જેથી આંટા બધા અંદર સુધી સરખા પડે અને સ્તેની આખી લંબાઇ ઉપર આંટા હોવા જોઇએ. (જોવો આકૃતી નં૦ ૧૪૨)

સ. ગસેત સ્તે એટલે શું અને બૉઇલરમાં કીયે ઠેકાણે તે લગાડેલો હોયછે?

જ. ગસેત સ્તે એક લોખંડની પ્લેત છે અને તે બૉઇલરને મથાળે અથવા તળીયે બેસાડેલી હોયછે. તેનો એક છેડો બૉઇલરના આગલા અથવા પાછલા ભાગની પ્લેત સાથે બે ઍંગલ આયરન વડે જોડેલો હોયછે અને બીજો છેડો બૉઇલરની શેલ પ્લેતની સાથે મજબુત જડેલો હોયછે (જોવો આકૃતી નં૦ ૧૪૩)

સ. પામ સ્તે એટલે શું અને તે કયાં વાપરવામાં આવેછે?

જ. ઘણી વખતે ગસેત સ્તેની જગાએ પામ સ્તે વાપરવામાં આવે છે એટલે કે બૉઇલરના આગલા અથવા પાછલા ભાગથી તે શેલ પ્લેત સુધી. કેટલીક વખતે કમબસશન ચેમબરના ગોળાઇવાલા મથાલાંને બચાવવાને માટે સ્તે તરીકે પણ વપરાયછે. (જોવો આકૃતી નં૦ ૧૪૪)

સ. વધારે સરસ કીયા— નાના દાયમેતરના ઘણા સ્તે કે મોટા દાયમેતરના થોડા સ્તે?

જ. નાના દાયમેતરના ઘણા સ્તે.

સ. કારણ શું?

જ. પ્લેતની ઊપર એકજ જગાએ ઘણું દબાણ થવાથી પ્લેત તે જગાએથી બહાર ધસી આવેછે.

સ. પણ સ્તેની સંખ્યાની કઇ હદ હોવી જોઇયે?

જ. હા. તે ૧૫ થી ૧૮ ઇંચ દુર રાખવા જોઇયે. કારણ જો વધારે પાસે પાસે હોય, તો બૉઇલરને અંદરથી તપાસતી વખતે મુશકેલી પડેછે.

સ. સપાટ તળીયાંવાલાં બૉઇલરનો વર્કીંગ પ્રેશયર શાંની ઉપર આધાર રાખેછે?

જ. સ્તેના દાયમેતર અને સંખ્યા ઉપર, અને દર સ્કુવેર ઈંચ સેકશને સ્તેની ઉપર પડતાં દબાણ ઉપર.

સ. ગવરમેન્ત એક સ્કુવેર ઈંચ સેકશનલ એરીઆપર કેટલું દબાણ રાખવા દે છે?

જ. ૫૦૦૦ પાઊંદ.

સ. સરકયુલર (ગોળ) બૉઇલરનો પ્રેશયર શાંની ઉપર આધાર રાખેછે?

જ. પ્લેતની જાડાઇ ઉપર, પ્લેત દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું દબાણ ખમેછે તેની ઉપર, અને બૉઇલરના દાયમેતર ઉપર.

સ. એ વીષે રૂલ શું છે તે કેહો.

જ. સ્ત્રેન (ખેંચાણ) ને પાઊંદના આકારમાં લાવીને જેટલા ઈંચ જાડાઇ હોય તેટલાએ ગુણો, અને જેટલા ઈંચ દાયમેતર હોય તેટલાએ ભાગો. જે જવાબ આવશે તે પ્રેશયર (પ્લેતની સાંધણને ગણત્રીમાં લીધા વગર). અથવા

$$\text{પ્રેશયર} = \frac{\text{૨ સ્ત્રેન (પાઊંદ)} \times \text{જાડાઇ (ઈંચ)}}{\text{દાયમેતર (ઈંચ)}}$$

સ. જો તમારી પાસે સરખા દાયમેતરના બે બૉઇલરો હોય તો પ્રેશયરનો આધાર શા ઉપર રહેશે?

જ. પ્લેતની જાડાઇ ઉપર.

સ. જો જાડાઇ સરખી હોય, અને દાયમેતરમાં ફેર હોય તો?

જ. દાયમેતર ઉપર.

સ. જો એકનો દાયમેતર ૧૨ ફીત અને બીજાનો ૬ ફીત હોય, તો વધારે જોર કીયું ખમશે?

જ. નાના દાયમેતરવાલું બૉઇલર.

સ. કેટલું વધારે?

જ. બેવડું વધારે.

સ. જો એકનો દાયમેતર ૧૨ ફીત અને બીજાનો ૪ ફીત હોય તો?

જ. ૪ ફીટવાલું બૉઇલર ૧૨ ફીટવાલાં કરતાં ત્રણ ગણું વધારે જોર ખમશે.

સ. સપાટ તળીયાંવાલાં બૉઇલરમાં સઉથી વધારે પ્રેશયર ક્યાં પડેછે?

જ. તળીયાં ઉપર.

સ. કારણ શું?

જ. કારણ તે જગ્યાએ સ્તીમ અને પાણી એ બન્નેનું ભેગું દબાણ પડેછે.

સ. દબાણ પોતાની અસર પહેલ વહેલી ક્યાં દેખાડશે?

જ. તળીયાંના મધ્ય ભાગ ઉપર.

સ. સરક્યુલર (ગોળ) બૉઇલરમાં સઉથી વધારે દબાણ ક્યાં હોયછે?

જ. બૉઇલરની આગલી અને પાછલી બાજુ આગળના તળીયાના નીચલા ભાગ ઉપર

સ. ફરનેસ ત્યુબનું જોર શાંની ઉપર આધાર રાખેછે?

જ. પ્લેતની જાડાઇ, તેનો દાયમેતર, અને ત્યુબની લંબાઇ ઉપર.

સ. જો ૬ ફીટ લાંબી ત્યુબને બદલે તમે ૫ ફીટ લાંબી ત્યુબ મુકો, તો મજબુત વધારે કેઇ થશે?

જ. ૫ ફીટ લાંબી.

સ. જો એક ૪ ફીટ દાયમેતરમાં હોય, અને બીજી ૩ ફીટ હોય, તો મજબુત કેઇ?

જ. ૩ ફીટ દાયમેતરવાલી.

સ. ફરનેસ ત્યુબની જે અસલ જાડાઈ હોય તેના કરતાં તમે અરધી રાખો તો તે કેટલું જોર ખમશે?

જ. એક ચતુર્થાંશ અથવા ચોથા ભાગ જેટલું.

સ. ફરનેસ ત્યુબનો કોલૅપ્સીંગ પ્રેશયર શોધી કહાડવાની રૂલ કહો.

જ. $\frac{t^{2} \times ૮૦૬૩૦૦}{d'' \times l'}$

t = પ્લેતની જાડાઇ ઇંચમાં.
d = દાયમતર ઇંચમાં.
l = લંબાઇ ફીતમાં.

સ. ચોરસ ત્યુબ વધારે મજબુત કે ગોળ ત્યુબ?

જ. ગોળ ત્યુબ.

સ. કારણ શું ?

જ. કારણ, ફરનેસ ત્યુબની ઉપર સ્તીમનું દબાણ આજુબાજુથી પડીને તેને બેસાડી નાંખવાને માટે યત્ન કરશે, અને એ દબાણ બીજા કોઇ પણ આકાર કરતાં સરકલ (ગોળ કુંડાળું) વધારે મજબુતીથી ખમી શકેછે; તેમજ બીજા આકારને સ્તે લગાડવાની ગરજ પડે છે પણ સરકલને પડતી નથી.

સ. સઉથી મજબુત ત્યુબ કેવી રીતે બનાવશો ?

જ. એકજ પ્લેતને ફક્ત વાળીને— તે એવી રીતે કે ત્યુબનો સેકશન બરાબર સરકલના આકારનો થાય;

અથવા, બે પ્લેતને જોડીને— તે એવી રીતે કે એક પ્લેતની કોર બીજીની ઉપર મુકીને નહી જોડવી પણ બેઊ પ્લેતો સાથે લગાડીને ઉપર એક સ્ત્રાપ (પટો) મુકીને જોડી લેવી, અને ત્યુબનો સેકશન જેમ બને તેમ સરકલના આકારમાં લાવવો.

સ. એક ત્યુબ નબળી જણાય તો તેને મજબુતી કેવી રીતે આપશો ?

જ. (T અથવા L) આવા આકારના લોખંડના પટાઓ ત્યુબની આસપાસ બેસાડીને. T ને અંગ્રેજીમાં 'તી આએરન' અને L ને 'ઍંગલ આએરન' કહેછે. એમ કીધાથી એવા બે પટાઓની વચ્ચેનો ત્યુબનો ભાગ જાણે એક છુટી ત્યુબ હોય તેમજ થશે. (જોવો આકૃતી નં૦ ૧૪૫ અને ૧૪૬)

સ. ફરનેસ ત્યુબ ગરમ થયાથી કદમાં વધે છે અને થંડી પડતી વખતે પાછી સંકોચાય છે, માટે તમે જૉઇંત (સાંધો) કેવી રીતે કરશો ?

જ. ત્યુબને વચમાંથી કાપીને બે કકડાની વચ્ચે આકૃતી નં૦ ૧૪૭ માં બતાવ્યા પ્રમાણે સાંધો કરી લેવો. આકૃતીમાં બતાવેલી A ગોઠવણને અંગ્રેજીમાં 'અૅદમસન રીંગ' અને B ગોઠવણને 'બાઉલીંગ હુપ' કરીને કેહેછે. એ સાંધાઓથી ત્યુબને ગરમીથી કદમાં વધતી વખતે જોઇતી છુટ મળી શકે છે અને એને તેટલા માટે 'એકસપૅનશન જૉઇંત' કેહેછે. અને એ સાંધાઓથી આગળ કેહ્યા પ્રમાણે ત્યુબને મજબુતી પણ મળેછે.

સ. ફૉકસની કૉરૂગેતેદ ત્યુબ કેવી હોયછે અને તે વીષે તમે શું જાણોછો ?

જ. જે પ્રમાણે બૉઇલરની બીજી ત્યુબો સરખી સપાટ હોયછે તેમ એ ત્યુબ હોતી નથી પણ આકૃતી નં૦ ૧૪૮ માં બતાવેલા આકારની

હોયછે. સાધારણ ત્યુબ કરતાં એ મજબુતીમાં ઘણીજ વધારે હોયછે અને એની સપાટી ચહડતી ઉતરતી હોવાથી જ્યારે એ ત્યુબ ગરમીથી લંબાય છે અને પાછી સંકોચાયછે ત્યારે એની ઉપર બાઝેલો ખાર પોતાની મેળે તડકીને હેઠે પડી જાયછે.

સ. બૉઇલરની બનાવટમાં જે જુદી જુદી પ્લેતો વપરાયછે તેની જાડાઇ કેટલી હોયછે?

જ. સમજો કે શેલ પ્લેત એટલે કે બૉઇલરની બહારની પ્લેત ૧" જાડી છે, તો આગળના અને પછવાડેના છેડાની પ્લેત આસરે ૩/૪". પછવાડેની ત્યુબ પ્લેત ૫/૮" અથવા ૩/૪", આગળની ત્યુબ પ્લેત ૩/૪".

કમબસશન ચેમબરની પછવાડેની, બેઉ બાજુની અને મથાળાંની પ્લેત ૯/૧૬". ફરનેસ ત્યુબની જાડાઇ ૧/૨" અને નાની ત્યુબો ૩/૧૬" જાડી હોવી જોઇયે.

સ. જુદા જુદા સ્તે કેટલા મોટા રાખવા જોઇયે?

મેન સ્તે અથવા મોટા સ્તે ૨૧/૨", તેનો આંટાવાલો ભાગ ૩" અને સ્કુ સ્તે ૧૧/૨".

મેન સ્તેનો પીચ અથવા વચ્ચેનો તફાવત ૧૫" થી ૧૮" સુધી. સ્કુ સ્તેનો પીચ ૭" થી ૮૧/૨" સુધી.

નાની ત્યુબોનો બહારનો દાયમેતર ૩૧/૪", ત્યુબનો પીચ ૪૧/૨" અને ત્યુબની જાડાઇ ૩/૧૬". અને દરેક ફરનેસમાં ત્યુબની સંખ્યા આસરે ૬૦ હોવી જોઇયે.

સ. બૉઇલરના છેડાપરની એટલેકે આગલી અને પાછલી બાજુની પ્લેત શેલ પ્લેતની સાથે કેવી રીતે જોડેલી હોયછે?

જ. ઘણીએક જુદી જુદી રીતે. જેમકે, આકૃતી નં. ૧૪૯ માં બતાવેલી A રીત ઘણી સાધારણ છે. B રીત જે બતાવેલી છે તેમાં બેઉ પ્લેતોને ઍંગલ આયરનથી સાથે જોડેલી છે; પણ એ ઘણીજ ખરાબ રીત છે કારણ બૉઇલરના એવા ભાગમાં કદી પણ ઍંગલ આયરન વાપરવું નહી. C રીત પણ A ના જેવીજ છે. એમાં શેલ પ્લેતને વાળીને તેની ઉપર છેડાપરની પ્લેત જડી લીધેલી બતાવેલી છે. D રીતમાં પ્લેતોના છેડા એવી રીતે બનાવેલા છે કે જેથી બેઉ પ્લેતને રીવેતથી સાંધવાને માટે હાઇડ્રૉલીક રીવેતર વાપરી શકાય.

સ. બૉઇલરમાં કીયા સાંધા ઘણાજ અગત્યના છે?

જ. પહેલાં લંબાઇમાંના સાંધા અને પછી ગોળાઇમાંના સાંધા.

સ. લંબાઇમાંના સાંધા કેવી રીતે ઘણું કરીને કરવામાં આવેછે તે કેહેા.

જ. આકૃતી નં૦ ૧૫૦ માં બતાવેલેા સાંધેા A જોવેા. એને લૅપ જૉઇંત કેહેછે. આકૃતીમાં એ સાંધાપર સીંગલ રીવેત બતાવેલી છે પણ એવા સાંધામાં બેવડી અથવા ત્રેવડી રીવેતની હાર પણ હેાયછે. એમાં એક પ્લેતનેા છેડેા બીજી પ્લેતની ઉપર મુકીને સાંધેા કીધેલેા છે. સાંધા આગળનેા ભાગ ગેાળાઇમાં લાવવાને માટે પ્લેતના છેડાઓને જરા વાંક મારવેા પડેછે. એનેા મેાટેા ગેરફાયદેા એ છે કે પ્લેતની ઉપર ખેંચાણુ થવાથી જે ઠેકાણે સાંધેા મારેલેા હેાયછે ત્યાં ખાંચેા પડેછે. B માં દબલ રીવેતનેા સાંધેા બતાવેલેા છે અને તેને સીંગલ બટ સ્ત્રૅપ જૉઇંત કેહેછે. કારણ એ સાંધામાં બે પ્લેતની ઉપર એક સ્ત્રૅપ મુકીને સાંધેા કીધેલેા છે. C માં દબલ રીવેતનેા એક દબલ બટ સ્ત્રૅપ જૉઇંત દેખાડેલેા છે. બટ સ્ત્રૅપ જૉઇંતમાં બેઉ પ્લેતના છેડાઓને સરખા સપાટ કરવા જોઇયે જેથી બેઉ છેડા એક બીજાને બરાબર ચેાંટીને બેસે અને સાંધેા મજબુત થાય.

સ. કેટલાએક કમબસશન ચેમબરની પછવાડેની પ્લેત ઊભી હેાય છે અને કેટલાએકની જરા ઢળતી હેાયછે. એ બેમાંની સરસ કઇ અને તેનું કારણ શું?

જ. ઢળતી પ્લેત વધારે સારી, કારણ તેથી પાણીમાંની સ્ટીમ ઘણી સહેલાઇથી પ્લેતની ઉપર ચહડીને બહાર નીકળી આવેછે. આકૃતી નં૦ ૧૫૧ માં A આગળ સ્તીમનેા જથ્થેા છુટેા પડીને બહાર નીકળતેા બતાવેલેા છે. પણ જો B માં બતાવ્યા પ્રમાણે પ્લેત સીધી ઉભી હેાયછે તેા સ્તીમ સહેલાઇથી બહાર નાકળી શકતી નથી, અને તેથી પાણી પણ હેઠે ઉપર અવજાવ કરી શકતું નથી.

સ. કમબસશન ચેમબરનાં મથાળાંને કેવી રીતે ટેકાવેલા હેાયછે?

જ. ઘણું કરીને બે રીત વપરાયછે. સપાટ મથાળાંને આકૃતી નં૦ ૧૫૨ માં બતાવ્યા પ્રમાણે ઉપરથી એક આડી પકડ મુકીને બે અથવા ત્રણ સ્તેથી ટેકાવી રાખેલા હેાયછે. એ પકડને 'દૉગ' કેહેછે.

અને ગોળ મથાળાંને સ્ક્રુ સ્તેથી અથવા પામ સ્તેથી ટેકાવેલું હોયછે (જોવો આકૃતી નં૦ ૧૫૩)

સપાટ મથાળાંવાલા કમબસશન ચેમબરમાં, ગૅસ અને ધુમાડાને બળી જવાને માટે પુરતી જગ્યા હોય છે, જોકે ઘણાંએક કમબસશન ચેમબરમાં જગા જોઇયે તે કરતાં ઘણી ઓછી હોયછે. ગોળ મથાળાંવાલાની ખુબી એટલીજ છે કે તેની બનાવટ ઘણી સસ્તી પડેછે.

સ. જો એક બૉઇલરની પ્લેત પાતળી થઇ ગઇ હોય, તો શું કરશો ?

જ. એક પૅચ (ગાબડું) મારવું.

સ. અંદર કે બહાર ?

જ. અંદર.

સ. કારણ શું ?

જ. કારણ તેથી જોર બધું પૅચ પર પડશે, અને પ્લેત બચી જશે. અને જયારે તે પૅચ બગડી જશે ત્યારે આપણે બીજો પૅચ મારી શકશું. બીજુ, જો બહારથી પેચ માર્યો હોય, તો જોર તે છતાં પણ પ્લેત પરજ પડશે, અને સ્તીમનાં દબાણથી પાણી પ્લેતની અને પૅચની વચ્ચે ભરાઇ રહેશે અને તેથી પ્લેત દહાડે દહાડે ખવાઇ જશે. ત્યારપછી સ્તીમનું દબાણ પૅચપર પડવાથી તે બહાર ધસી જશે, અને કોઇ વખત વધારે જોર તેની પર પડવાથી તે ઊડી જશે. એજ કારણને લીધે બૉઇલરનો કચરો બહાર કાહડી નાખવાને માટે મુકેલા મદ હોલ દોર બૉઇલરની અંદર બેસાડેલા હોયછે.

સ. જો ઘણે ઠેકાણે પાતળી પ્લેતો હોય તો શું કરો ?

જ. બધી પર પૅચ મારો, અને પ્રેશયર ઓછો કરો.

સ. જો પ્લેત બળી ગઇ હોય તો ?

જ. આગની બાજુ પરથી પૅચ મારો.

સ. જો પ્લેત બહાર ધસી આવી હોય તો શું કરો ?

જ. ધસીને બહાર આવેલા ભાગના મધ્યમાં એક સ્તે લગાડો.

સ. જો ઘણી પ્લેતોને તેમ થયું હોય તો શું કરો ?

જ. દરેકને સ્તે લગાડો અને પ્રેશયર ઓછો કરો.

સ. જો ફરનેસનું મથાળું દબાઇને હેઠે નીકળી આવ્યું હોય તો શું કરો ?

જ. વચમાંથી એક સ્તે લગાડો; અને ઊપરથી એક આડી પકડ (દાંગ) બેસાડો. જો વધારે લંબાઇ સુધી દબાયલું હોય તો તે પ્રમાણે જોઇતા વધારે સ્તે લગાડો.

સ. જો પ્લેતમાં તડલ પડી હોય તો શું કરો ?

જ. બેઉ છેડે કાણાં પાડીને પૅચ મારો.

સ. જો બૉઇલિરમાં સ્તીમ હોય તો બૉઇલરમાંનું પાણી શી રીતે બદલશો ?

જ. સ્કમ કૉક ઊઘાડો, અને ફીદમાંથી વધારે પાણી દાખલ કરો.

સ. સ્કમ કૉક ચોંટી ગયો હોય તો ?

જ. બ્લો ઑફ કૉક ઊઘાડો.

સ. તે પણ જો ચોંટી ગયો હોય તો ?

જ. આગ ધીમી પાડો, અને એનજીન ચલાવીને સ્તીમ ખાલી કરો. પછી બૉઇલર પુરતું થંડું થાય એટલે મન હોલ દોર ઊઘાડીને પાણી બહાર કાહડી નાખો અને કૉક સાફ કરીને પછી પાછું ચાલુ કરો.

સ. જો સ્તીમ બૉઇલરમાં હોય, અને સેફતી વાલ્વ ચોંટી ગયો હોય, તો સ્તીમ કેમ કાહડી નાખશો ?

જ. આગ ખેંચી લેવી, અને એનજીન ચલાવીને સ્તીમ ખાલી કરી નાખવી. પછી થંડું પાડીને વાલ્વ સાફ કરવો.

સ. જો બૉઇલિરનું પાણી ઘણું ઓછું થઇ જાય, તો શું થાય ?

જ. કમબસશન ચેમબરનું મથાળું અને નળીઓ બળી જાય અને વખતે ફુટી પણ જાય.

સ. જો પાણી ઘણું વધી જાય, તો શું થાય ?

જ. પ્રાઇમીંગ થાય, અને વખતે સીલીંદરનું કવર પણ ફાટીને ઉડી જાય.

સૅલીનોમીતર.

સ. ઇજનેરની સઊથી અગત્યની ફરજ શું છે ?

જ. બૉઇલરમાં પુરતું પાણી છે કે નહી, અને તેમાં ખાર કેટ-

લો બંધાયલો છે તે તપાસવાની.

સ. પાણીમાં ખાર વધારે છે કે નહી એ કેમ માલમ પડે ?

જ. થોડું બહાર કાહડીને સૅલીનોમીતરથી તપાસવાથી.

સ. સૅલીનોમીતર પાણીમાં મુકવા અગાઉ તમે શું કરશો ?

જ. થરમોમીતરથી તેમપરેચર (ગરમી) તપાસી જોવો.

સ. સૅલીનોમીતર ઘણું કરીને કેટલી ગરમીવાલું પાણી તપાસી જોવાને માટે બનાવેલું હોયછે?

જ. ૨૦૦°

સ. તેનું કારણ શું?

જ. કારણ બૉઇલરમાંથી પાણી બહાર કાહડયા પછી જરા વારે તે ઉકળતું બંધ થાયછે. અને તેનો તેમપરેચર તે વખતે આસરે ૨૦૦° જેટલો હોયછે અને તેથી આપણી પાસે થરમોમીતર નહી હોય તે છતાં પણ સૅલીનોમીતરનો ઉપ્યોગ કરી શકાયછે.

સ. જો સૅલીનોમીતર નહી હોય તો પાણી શી રીતે તપાસશો ?

જ. ખુલ્લી હવામાં પાણીને ઉકાળીને તેના બૉઇલીંગ પોઇંત ઉપરથી.

સ. કેમ કરશો તે કેહો.

જ. થોડું પાણી લઇને તેને ગરમ કરો, અને તે ઉકળે તે વખતે થરમોમીતર કેટલી દીગરીપર છે તે જોવો. જો ૨૧૪° કરતાં વધારે તેમપરેચર નહી હોય તો ચાલશે.

સ. મીઠાં પાણીનું બૉઇલીંગ પોઇંત શું ?

જ. ૨૧૨°

સ. ખારાં પાણીનું શું ?

જ. ૨૧૩.૨°

સ. એમાં કદી ફેરફાર થાયછે કે, અને તે શાથી ?

જ. હવાના વત્તાં ઓછાં દબાણથી એમાં ફેરફાર થાયછે, અને તે દબાણ બૅરોમીતર પરથી માલમ પડેછે.

સ. બૅરોમીતરમાં પારો કેટલો ઊંચાઇપર હોવો જોઇયે ?

જ. ૩૦ ઈંચ સુધી.

સ. સૅલીનોમીતરથી પાણીને તપાસતી વખતે જો તે થંડું પડતું

જાય તો તમે ખારનો ભાગ કેવી રીતે ગણુશો ?

જ. સૅલીનોમીતર ઉપર જે તેમપરેચરનો આંકડો માંડેલો હોય છે તેના કરતાં દર ૧૦° ફ ઓછા તેમપરેચરે સૅલીનોમીતર જે ખારનો ભાગ બતાવતો હોય તે કરતાં ૧ આઊંસ ઓછો ખાર ગણુવો.

સ. જેત કનદેન્સર હોય તો સૅલીનોમીતર કેટલો ખાર બતાવશે ?

જ. આઠ અથવા દસ આઊંસ એટલે આસરે $\frac{૨}{૩૨}$ ભાગ.

સ. સરફેસ કનદેન્સર હોય તો ?

જ. વત્તામાં વત્તો ૨૦ આઊંસ, તેથી વધારે નહી રાખવો જોઇયે.

એનજીન.

સ. સ્લાઇદ વાલ્વનો ઉપ્યોગ શું ?

જ. સ્લાઇદ વાલ્વથી સ્ટીમ પીસતનની બેઉ બાજુ ઉપર અવારનવાર દાખલ થઇ શકેછે, અને તેજ પ્રમાણે બેઉ બાજુના એકઝૉસ્ત પોર્ત અવારનવાર ઊઘડવાથી બહાર નીકળી શકેછે.

સ. ઑસીલેતીંગ એનજીનમાં શું ફેર હોયછે ?

જ. તેનું સીલીંદર એક બાજુથી બીજી બાજુપર હાલેછે, અને તેનો પીસતન રૉદ ક્રૅંકની સાથે જોડેલો હોયછે. તેને કનેકતીંગ રૉદ હોતો નથી.

સ. ત્રંક એનજીનમાં કીયો ભાગ હોતો નથી ?

જ. પીસતન રૉદ. તેને બદલે ત્રંક હોયછે.

સ. ક્રૅંકની મતલબ શું હોયછે ?

જ. સીધી ચાલને ગોળ ફરતી ચાલમાં બદલવાની.

સ. કનેકતીંગ રૉદની બેઉ છેડાઓ પરની ચાલમાં શું ફેર છે તે કહો.

જ. ક્રૉસહેદ આગળનો છેડો સીધો ફરેછે, અને ક્રૅંક પીન આગળનો છેડો ગોળ ફરેછે.

સ. વરતીકલ એનજીનમાં પીસતન અરધા સ્ટ્રોકપર હોયછે ત્યારે કનેકતીંગ રૉદનો ક્રૅંક પીન આગળનો છેડો કેવી રીતે હશે ?

જ. ક્રૅંક હૉરીઝૉંતલ લીટીપર એટલે કે સરખી આડી રહેશે, અને કનેકતીંગ રૉદને જો પીન પરથી છુટો કરી નાંખીને ઘડીયાલના પેં-

દયુલમની માફક ઝોકા ખવાડયે તો જ્યારે તે ઝોકાના છેડાપર આવશે ત્યારે જે હાલતમાં રહેશે તેજ હાલતમાં હમણા પણ હશે.

સ. સ્ત્રોકના જો ચાર સરખા ભાગ કીધા હોય તો જ્યારે પીસતન તેમાંના એક ભાગ જેટલો ચાલશે ત્યારે ક્રૅંક પીન પણ સરકલનો ચોથા ભાગ જેટલી ચાલશે કે?

જ. નહી.

સ. ત્યારે ક્રૅંક પીન કીયા ભાગ આગળ વધારે ચાલશે?

જ. આકૃતી નં० ૧૫૪ માં સ્ત્રોકના ચાર સરખા ભાગ A′B′, B′C′, C′D′ અને D′E′ કીધેલા છે. A′B′ ને બૉતમ કુવાર્તર કહેછે. B′C′ અને C′D′ ને સેંતર કુવાર્તર કહેછે. અને D′E′ ને તૉપ કુવાર્તર કહેછે. જ્યારે પીસતન A′ આગળથી ખસીને B′ આગળ જશે ત્યારે ક્રૅંક પીન A થી B સુધી ખસશે. પણ AB તફાવત A′B′ ના કરતાં ઘણો મોટો છે માટે ક્રૅંક પીનની ઝડપ ત્યાં વધારે થશે. માટે ક્રૅંક પીનની ઝડપ ઉપર ચહડતી વખતે તેમજ નીચે ઉતરતી વખતે બૉતમ કુવાર્તર ઉપર સૌથી વધારે રહેશે, તેથી ઉતરતી તૉપ કુવાર્તર ઉપર રહેશે અને બન્ને સેંતર કુવાર્તર ઉપર સૌથી ઓછી રહેશે.

સ. પીસતનની ચાલને અનુસરતી થવાને માટે સ્લાઇદ વાલ્વની ચાલ કેવી રીતે હોવી જોઇયે?

જ. સ્તીમ સીલીંદરમાં આવીને પીસતનને ચલાવેછે. માટે જ્યારે $\frac{3}{4}$ કે $\frac{1}{2}$ અથવા આપણને જોઇતો રાખેલો સ્ત્રોક ચાલી રહે, ત્યારપછી સ્તીમ પોતે બંધ થવો જોઇયે એટલે કે એકસ્પૅનશન થાય. પીસતન બીજે છેડે જઇ પહોંચે તેની અગાઉ એ પોતે એકઑસ્તને સારૂ ઊઘડવો જોઇયે, કે જેથી પી સતનને પાછો આવતી વખતે વેકયુમ મલે. પીસતન બરાબર છેડે આવી પુગે તેની જરા અગાઉ એ પાછો બંધ થવો જોઇયે, એટલે કે કુશીયનીંગ મલે અને બરાબર છેડે આવી પુગે એટલે તરતજ એ ઊઘડવો જોઇયે જેથી બીજા સ્ત્રોકને સારૂ સ્તીમ દાખલ થઇ શકે.

સ. સ્ત્રોકના ચોક્કસ ભાગ આગળ વાલ્વ સ્તીમને કેવી રીતે કત ઑફ કરી શકેછે?

જ. વાલ્વના ફેસની પોહોલાઇ વત્તી ઓછી કરવાથી.

સ. એને શું કેહેછે?
જ. લૅપ અથવા કવર.

સ. લૅપ એટલે શું?
જ. વાલ્વ જ્યારે મીદ પોઝીશન (મધ્ય ભાગ) માં હોયછે ત્યારે પોતેની સ્તીમ એદજ (જે બાજુએથી સ્તીમ દાખલ થાયછે તે બાજુ આગળની કોર) કરતાં વાલ્વની સ્તીમ એદજ જેટલી આગળ ગયલી હોયછે તે.

સ. 'એકઝૉસ્ત લૅપ' એટલે શું?
જ. વાલ્વ જ્યારે મીદ પોઝીશનમાં હોયછે ત્યારે પોતેની એકઝૉસ્ત એદજ (જે બાજુએથી એકઝૉસ્ત સ્તીમ બહાર નીકળેછે તે બાજુ આગળની કોર) કરતાં વાલ્વની એકઝૉસ્ત એદજ જેટલી સીલીંદર બાર ઉપર આગળ ગયલી હોય તે.

સ. એકઝૉસ્ત લૅપ શું કરવા રાખવામાં આવેછે?
જ. કુશીયનીંગ કરવા સારૂ, જેથી પીસતન છેડાપર આવીને અથડતો બચે.

સ. તે કયારે રાખવું જોઇયે?
જ. જ્યારે એનજીન મોટાં કદ અને વજનનાં હોય, અને પીસતનનો સ્ત્રોક નાનો અને ઝડપ વધારે હોય ત્યારે.

સ. સ્તીમને કત ઑફ઼ કરવાના બીજા શું રસ્તા છે?
જ. એકસપૅનશન વાલ્વથી કરીને અથવા લીંકથી કરીને.

સ. 'ફીકસ્દ એકસપૅનશન' એટલે શું?
જ. વાલ્વ પર રાખેલા લૅપથી જે એકસપૅનશન થાયછે તે.

સ. 'મુવેબલ એકસપૅનશન' તે શું?
જ. જુદા વાલ્વ અથવા જીયરથી એકસપૅનશન થાયછે તે.

સ. તમે કીયું વધારે પસંદ કરો છો?
જ. મુવેબલ એકસપૅનશન.

સ. કારણ શું?
જ. જો મુવેબલ એકસપૅનશન હોય તો કંઇ અડચણની વખતે અથવા ગમે ત્યારે એનજીનને ઊભું રાખ્યા વગર ઝડપ વધારી શકાયછે.

સ. તમારા સીલીંદરનેા સ્ત્રોક ૨ ફુટ ૬ ઈંચ છે, અને કત ઑફ ૧૨ ઈંચ છે; હવે જો ૧૫ ઈંચે કત ઑફ કરવેા છે તેા શું કરશેા ?

જ. લૅપ થેાડેા ઓછેા કરેા.

સ. સ્તીમનેા મીન પ્રેશયર ૨૪ પાઊંદ છે. હવે જો તમારે ૩૦ પાઊંદ કરવેા હેાય તેા શું કરશેા ?

જ. લૅપ ઓછેા કરેા.

સ. જો ઈંદીકેતર પરથી એમ માલમ પડે કે ઇનદીકેતેદ હૉર્સ પાવર ૧૭૦ છે તેા તમે ૨૦૦ હૉર્સ પાવર કેવી રીતે કરી શકેા ?

જ. લૅપ ઓછેા કીધાથી.

સ. જો સીલીંદરમાં તમે મીન પ્રેશયર ઓછેા કરવા માંગતા હેાવેા તેા શું કરેા ?

જ. લેપ વધારેા.

સ. 'લીદ' એટલે શું ?

જ. પીસતન જે વખતે સ્ત્રોકને છેડે આવેછે તે વખતે સ્તીમ પેાર્ત જેટલેા સ્તીમને સારૂ ઊઘાડેા હેાયછે તેને લીદ કેહેછે.

સ. તમે લીદ કેટલેા રાખશેા ?

જ. તે કંઇ હમેશાં સરખેા રખાતેા નથી. કેટલાકેા તૅાપપર $\frac{1}{8}$ ઈંચિ અને ઑાતમપર $\frac{1}{4}$ ઇંચ રાખે છે. કમપાઊંદ એનજીનમાં હાય પ્રેશયરનેા લીદ ફકત કાગજની જાડાઈ જેટલેા હેાયછે.

સ. વાલ્વને લીદ કેવી રીતે આપવામાં આવેછે?

જ. એકસેંત્રીક શીવની જગ્યા ખરૂં જોતાં ક્રૅંકને રાઇત ઍંગલે હેાયછે. ત્યાંથી શીવને જરા વધારે આગળ ખસાડવાથી લીદ મળેછે.

સ. ક્રૅંક સાથે જોતાં શીવ કેવી રીતે મુકેલી હેાયછે ?

જ. જે લીટીમાં ક્રૅંક હેાય તેની ઊભી લીટીમાં એટલે રાઇત ઍંગલે શીવને આગલ રાખવી અને પછી લેપ અને લીદ જેટલેા રાખવેા હેાય તેટલી તેને પાછી વધારે આગલ ખસાડવી.

સ. કનેકતીંગ રૅાદની લંબાઇ કેમ શેાધી કાહડશેા ?

જ. પીસતનને અરધા સ્ત્રોકપર લાવીને ક્રૅાસ હેદનાં ગદજીઅનના સેંતરથી તે શૅાફતના સેંતર સુધી માપ લેવું. જે આવે તે લંબાઈ.

સ. એકસેંત્રીકને નવી શૅફ્ત પર કેવી રીતે ગોઠવશો?

જ. ફૅકને પહેલાં તૉપ સેંતરપર મુકો. પછી વાલ્વની તૉપપરની લીદ જેટલી જોઇયે તેટલી રાખીને શીવને શૅફ્તપર તેના સેત બોલ્તથી તાઇતિ બેસાડો પછી એનજીનને ફેરવીને બૉતમ સેંતર પર લાવો; અને તે બાજુ બણીની લીદ જોઇયે તટલી છે કે નહી તે જોવો. જો હોય તો ચાવીના ગાળા પાડીને શીવને બેસાડી લેવો.

સ. એનજીન ચાલુ થયા પછી લીદમાં કશો ફેરફાર થાય એવું તમે ધારો છો કે?

જ. હા. જો વરતીકલ એનજીન હોય તો ચાલુ થયા પછી સ્લાઇદ જરા હેંઠે ઉતરશે અને તેથી તૉપ તરફની લીદ વધારે થશે અને બૉતમ તરફની લીદ ઓછી થશે.

સ. મરીન એનજીનમાં મુસાફરીની દરમ્યાનમાં જો તૉપ તરફની લીદ વધારે માલમ પડે તો ઓછી શી રીતે કરશો?

જ. એકસેંત્રીક રૉદની હેઠે એક લાઇનર નાંખીને.

સ. જો બૉતમપર લીદ બીલકુલ નહી હોય તો શું કરો?

જ. એકસેંત્રીક રૉદને ઉપર ઊંચકી લેવો.

સ. તૉપ અને બૉતમ બન્નેપર લીદ નહી હોય તો?

જ. એકસેંત્રીક શીવને જરા આગળ ખસેડી લેવો.

સ. સ્તીમ પોતાનું કામ કરી રહ્યા પછી તેનું શું થાયછે?

જ. કનદેન્સરમાં જાયછે, જ્યા તે થંડી પડીને તેનું પાણી થાયછે. પછી એર પમ્પ તેને ઊંચકીને હૉત વૅલમાં નાખેછે, જ્યાંથી તે ફીદ પમ્પમાં થઇને બૉઇલરમાં જાયછે.

સ. કનદેન્સરનો ઉપ્યોગ શું છે?

જ. સ્તીમને થંડી પાડીને વેકયુમ કરવાનો.

સ. સરફેસ કનદેન્સરમાં ત્યુબને બદલે પ્લેત શા માટે નથી રાખતા?

જ. કારણ, પ્લેતના કરતાં ત્યુબથી કુલીંગ સરફેસ (એટલે સ્તીમને થંડી કરવાને માટે જોઇતી સપાટી) વધારે મળેછે અને તેથી સ્તીમ જલદી થંડી પડેછે.

સ. હીતીંગ સરફેસની સાથે સરખાવતાં કુલીંગ સરફેસ કીયા પ્રમાણમાં રાખવામાં આવેછે?

જ. હીતીંગ સરફેસ ૧ હોય તો કુલીંગ સરફેસ આસરે $\frac{1}{2}$ થી $\frac{3}{4}$ સુધી હોયછે.

સ. કનદેન્સર ત્યુબ ગળતી કેમ માલમ પડે?

જ. એર પમ્પ જે પાણી ખેંચી કાહડેછે તેમાંનો ખાર તપાસી જોયાથી.

સ. કયાં ગળેછે એ તમે કેમ શોધી કહાડશો?

જ. એનજીન ઉભું રાખીને કનદેન્સરને પાણીથી ભરીને જોવો.

સ. સરફેસ કનદેન્સરને બદલીને જેત કનદેન્સર કરવો હોય તો તમે કેમ કરશો?

જ. તેની અંદરથી થોડીક ત્યુબો બહાર ખેંચી કાહડો. કેટલાએક સરફેસ કનદેન્સરમાં તેને જોઈતી વખતે જેત કનદેન્સર બનાવવાને સારૂ એક જુદો કૉક રાખેલો હોયછે.

સ. કેટલી ત્યુબો તમે કાહડી નાખશો?

જ. મોટી ઈંજેકશન પાઇપના સેકશનનો જેટલો એરીઆ હોય તેટલો તે કાહડી નાખેલી ત્યુબોનો ભેગો એરીઆ થવો જોઇયે.

સ. હવે જે પાણી અંદર આવતું હતું તેનું શું થશે?

જ. તે પાણી હૉત વેલમાં જશે. હૉત વેલમાં એજ કારણને માટે એક દીસચાર્જ પાઇપ રાખેલો હોયછે. કેટલાએક એનજીનમાં એ પાણી સર્કયુલેતીંગ પમ્પ વડે કાહડી નાખી શકાયછે.

સ. જેત કનદેન્સરમાં પાણીનો તેમપરેચર કેટલો હોયછે?

જ. સુમારે ૧૦૦°.

સ. સરફેસ કનદેન્સરમાં કેટલો?

જ. સુમારે ૧૨૦°.

સ. ફીદનું પાણી એથી વધારે ગરમ થઇ શકે કે નહી?

જ. હા, થઇ શકે. પણ તેથી એર પમ્પના વાલ્વ પાણી ખેંચી શકે નહી કારણ વેકયુમ બરાબર થાય નહી.

સ. સાધારણ રીતે ઘણુંખરૂં વેકયુમ કયાં સુધી હોયછે?

જ. ૨૫ અથવા ૨૬ ઈંચ સુધી.

સ. એથી વધારે વેકયુમ કેમ કરી શકાતું નથી?

જ. કારણ, તેથી પાણી વધારે દાખલ કરવાને સારૂ સર્કયુલેતીંગ પમ્પને વધારે કામ કરવું પડે, તેથી એનજીનપર કામ ઓછું થાય; અને વળી ફીદનું પાણી પણ વધારે થંડું થાય તેથી કોલસો વધારે બળે.

સ. સરફેસ કનદેન્સીંગ એનજીનમાં એર પમ્પથી લાવેલું પાણી બૉ-ઇલરને પુરતું છે કે ?

જ. નહી.

સ. ત્યારે બાકીનું પાણી કેવી રીતે મળે છે ?

જ. તેને માટે જુદો ફીદ રાખવો પડેછે. તેને ઑકઝીલીયરી ફીદ કેહેછે.

સ. કેટલી જુદી જુદી જાતના પમ્પ હોયછે ?

જ. લીફ્તીંગ, ફોર્સીંગ, દબલ ઍકતીંગ, અને તેને સેંત્રીફ્યુગલ પમ્પ.

સ. કીયા પમ્પો ઘણું કરીને લીફ્તીંગ પમ્પ હોયછે ?

જ. દૉંકી સકશન, એર પમ્પ, અને સર્કયુલેતીંગ પમ્પ.

સ. કીયા ફોર્સીંગ અથવા પ્લંજર પમ્પ હોયછે ?

જ. ફીદ અને બીલ્જ પમ્પ.

સ. સેંત્રીફ્યુગલ પમ્પ શાને બદલે ઉપ્યોગમાં આવેછે ?

જ. સર્કયુલેતીંગ પમ્પને બદલે.

સ. એ જુદા જુદા પમ્પને વાલ્વ કેટલા હોયછે ?

જ. સેંત્રીફ્યુગલને કાંઈ નહીં, ફોર્સીંગ પમ્પને બે, લીફ્તીંગ પમ્પને ત્રણ, અને દબ્લ ઍકતીંગ પમ્પને ચાર.

સ. લીફ્તીંગ પમ્પ બે વાલ્વથી ચાલી શકે ?

જ. હા.

સ. કીયો કાહડી નાખ્યે તો ચાલે ?

જ. ઘણો ખરો ફુત વાલ્વ.

સ. એર પમ્પને ફુત વાલ્વ વગર ચલાવવાનું ક્યારે ઘણું સરસ રીતે બની શકે ?

જ. જ્યારે કનદેન્સરનું તળીયું એર પમ્પમાં ઢળતું હોય, અને પમ્પના સ્ત્રોકની ઝડપ વધારે હોય ત્યારે.

સ. જો તમાને પમ્પનેા દીસચાર્જ પાઇપ ધ્રુજતેા માલમ પડે અથવા પમ્પમાં ઠોકો થતેા સંભળાય તેા તેનું કારણ શું હોવું જોઇયે ?

જ. પાણીમાં પુરતી હવા નહી હોવાથી એમ થાય છે. એર પમ્પના પીસતનની ગતી પાણીને પાઇપમાં આગળ અડસેલેછે. પીસતનની નજદીકનાં પાણીમાં એ ગતી પહેલાં શરૂ થાયછે પણ આખી પાઇપનાં પાણીમાં એ ગતી થવાને થેાડેા વખત લાગેછે અને તેટલાં પીસતન પાણી ઊપર એક સરખેા દબાણ કરતેા જાયછે. પાણી કઇ દબાઈ જતું નથી માટે તેથી પાઈપને અથવા પમ્પને જોરથી આચકેા લાગેછે. હવે જો એ પાણીમાં વધારે હવા દાખલ કીધેલી હોય તેા પીસતનનાં દબાણથી હવા દબાશે અને એવી રીતે પાઇપને લાગતેા આચકેા બચી જશે. કેટલીક વખતે એ આચકાથી પાઇપ ભાગી પણ જાયછે.

એનજીન ચલાવવા વીષે.

સ. જ્યારે સ્તીમ તૈયાર હોયછે, ત્યારે એનજીન ચલાવવાને સારૂ તેને કેવી રીતે કામમાં લઇ શકાયછે ?

જ. સ્ટૅાપ વાલ્વ, થ્રોતલ વાલ્વ, અને સ્લાઇદ વાલ્વ ઊઘાડવાથી.

સ. સ્તારતીંગ વાલ્વ એટલે શું ?

જ. એક એવી જાતનેા વાલ્વ કે જેથી એનજીન ચાલુ કરતી વખતે લેા પ્રેશયર સીલીંદરમાં વધારે દબાણવાલી સ્તીમ દાખલ કરી શકાય અને તેથી એનજીન જલદી ચાલુ થાય.

સ. એનજીન ચલાવવાની આગમજ શું સંભાળ લેવી જોઇયે ?

જ. એનજીનના ચાલતા ભાગેા ઉપર કઇ ચીજ પડેલી નહી હોય તે તપાસવું અને સીલીદરને બરાબર ગરમ કરીને ધીમેથી કૅાક ઊઘાડીને ચાલુ કરવું.

સ. ચલાવવા અગાઊ કોઇ વખતે એક બે આંટા હાથે ફેરવવા પડેછે કે ?

જ. હા ઘણા દીવસ સુધી પડી રહ્યું હોય, અથવા સમાર્યું હોય ત્યારપછી ચાલુ કરતી વખતે જરૂર એક બે આંટા હાથે ફેરવવા.

સ. ઈંજેકશન ઘણું છે એ તમે કેમ જાણેા ?

જ. કનદેન્સર થંડું હોય અને ગેજમાં વેકયુમ વધારે થયું હોય તે ઊપરથી.

સ. ઈન્જેકશન પુરતું નહી હોય એ કેમ જાણો ?

જ. કનદેન્સર ગરમ થાય, અને વેકયુમ ઓછું થાય તે ઊપરથી.

સ. જો જેત કનદેન્સરમાં એનજીન ઉભું રહ્યા પછી ઈન્જેકશન બંધ નહી કરો તો શું થાય ?

જ. કનદેન્સર પાણીથી ભરાઇ જાય, અને કદાચ સીલીંદરમાં પણ પાણી જાય.

સ. જો પાણી સીલીંદરમાં જાય તો શું થાય ?

જ. પીસતન ફાટી જાય અથવા સીલીંદરનું કવર ભાગી જાય.

સ. ઘણું ખરૂં સીલીંદરમાં પાણી કેવી રીતે જાયછે ?

જ. પ્રાઇમીંગથી.

સ. અંદર આવેલું પાણી બહાર શી રીતે નીકળે ?

જ. સીલીંદરના તાપ અને બૉતમ ઊપર એસકેપ વાલ્વ મુકેલા હોયછે તેમાંથી.

સ. જો કનદેન્સર ગરમ થાય તો શું કરો ?

જ. થંડું થાય ત્યાં સુધી એનજીનને બંધ રાખો.

સ. જો બંધ નહી રાખી શકાય એમ હોય તો શું કરો ?

જ. પેહેલાં ગરમ, અને ધીમે ધીમે કરતાં થંડું પાણી તેની ઊપર નાંખીને તેને થંડું પાડો.

સ. હાય પ્રેશયર અને લો પ્રેશયર એનજીનમાં ફેર શું ?

જ. હાય પ્રેશયરને કનદેન્સર હોતું નથી, અને તેની એકઝૉસ્ત સ્તીમ હવામાં બહાર નીકલી જાયછે, પણ લો પ્રેશયરને કનદેન્સર હોયછે જેમાં તેને થંડી પાડવામાં આવેછે. વાજબી રીતે જોતાં એ એનજીનના નામ નૉન કનદેન્સીંગ અને કનદેન્સીંગ છે.

સ. કમપાઊંદ એનજીન તે શું ?

જ. સાધારણ એનજીનમાં સ્તીમને જલદીથી કત ઑફ કીધાથી જેટલું એકસપૅનશન મળેછે, તેટલુંજ એકસપૅનશન જલદીથી કત ઑફ કીધા વગર મેલવવાની જે ગોઠવણ તે.

સ. તે શી રીતે થાયછે ?

જ. પેહેલાં, નાનાં સીલીંદરમાં દાખલ કરીને સ્તીમને એકસપૅ-

ન્દ કરવી (ફુલવા દેવી); પછી મોટા સીલીંડરમાં જવા દેવી ત્યાં પણ તેમજ ફુલવા દેવી, અને પછી કનદેન્સરમાં દાખલ કરીને તેને થંડી પડવા દેવી.

સ. જો ગેજ ૬૦ પાઊંડ દેખાડે અને ફાઇનલ પ્રેશયર (પીસતન જે વખતે છેડે આવી પુગે તે વખતે સ્તીમનો પ્રેશયર) ૭½ પાઊંડ સુધી લાવવો હોય તો સ્તીમને કેટલી હદ સુધી કદમાં ફુલવા દેવી ?

જ. (ગેજનો પ્રેશયર + હવાનું દબાણ ૧૫ પાઊંડ = ગ્રોસ પ્રેશયર). ૬૦ + ૧૫ = ૭૫ ગ્રોસ પ્રેશયર; તેને ૭½ એ ભાગો તો ૧૦ આવશે માટે દશ ગણી કદમાં ફુલવા દેવી, અથવા જો સીમપ્લ એનજીન હોય તો $\frac{1}{10}$ એ કત ઑફ કરવો.

સ. એથી શું ખરાબ અસર થશે ?

જ. બધા ભાગોપર ખેંચાણ સરખું પડવાને બદલે વત્તું ઓછું પડશે; સરૂવાતમાં ઘણુંજ પડશે અને તેમજ ઘસારો પણ વધારે થશે, અને ધીમે ધીમે કરતાં ઓછું પડશે.

સ. જો એક કમપાઊંદ એનજીનમાં સ્તીમ ગેજ ૬૦ પાઊંદ દેખાડતો હોય, અને કત ઑફ બેઊમાં ½ સ્ત્રોક પર થતો હોય અને લો પ્રેશયર સીલીંદર હાય પ્રેશયર કરતાં ચાર ગણુ મોટું હોય, તો કત ઑફની વખતે સ્તીમનો પ્રેશયર, ફાઇનલ પ્રેશયર અને બૅક પ્રેશયર કેટલો હશે ?

જ. (બૅક પ્રેશયર એટલે સામી બાજુ પરથી પીસતનની ઉપર પડતું ઊલટું દબાણ).

સ. હાય પ્રેશયરમાં આવતી સ્તીમનો ગેજ પ્રેશયર ૬૦ પાઊંદ છે માટે ગ્રોસ પ્રેશયર ૭૫ પાઊંદ થશે; અને ½ સ્ત્રોક પર આવતાં કત ઑફ થાયછે, માટે ફાઇનલ પ્રેશયર ૩૭½ પાઊંદ થયો; હવે એ સ્તીમ લો પ્રેશયર સીલીંદરમાં જઇને તેને અરધું ભરી નાખેછે. હવે હાય પ્રેશયર લો પ્રેશયર કરતાં ચાર ગણું મોટુ છે, માટે અરધું લો પ્રેશયર ભરી નાખવાને સારૂ એ સ્તીમ ફુલીને કદમાં બેવડી થવી જોઇયે, અને તેથી તેનો પ્રેશયર અરધો થશે એટલે કે ૧૮¾ પાઊંદ ગ્રોસ થશે. એ ૧૮¾ પાઊંદ હાય પ્રેશયર સીલીંદરમાં બૅક પ્રેશયર થયો. માટે ૧૮¾ − ૧૫ = ૩¾ પાઊંદ હવાનાં દબાણ ઊપરાંત થતો બૅક પ્રેશયર કેહેવાય. પછી એ સ્તીમ લો પ્રેશયર સીલીંદરમાં ફુલીને પાછી બેવડી કદમાં થાયછે, એટલે ગ્રોસ પ્રેશયર ૯⅜ પાઊંદ થયો. હવે જો વેકયુમ ગેજ ૨૬ ઇંચ-

પર હોય, તો ૨ પાઊંદ બૅક પ્રેશયર પડે. માટે
હાય પ્રેશયરઃ—

ઇનીશીયલ ઇફેક્તીવ (સરૂવાતમાં થતો અસરકારક) પ્રેશયર ૬૦ – ૩$\frac{3}{4}$ = ૫૬$\frac{1}{4}$ થશે.

ફાઇનલ ઇફેક્તીવ પ્રેશયર ૩૭$\frac{1}{2}$ – ૧૮$\frac{3}{4}$ = ૧૮$\frac{3}{4}$ પાઊંદ થશે.

લો પ્રેશયરઃ—

ઇનીશીયલ ઇફેક્તીવ પ્રેશયર ૧૮$\frac{3}{4}$ – ૨ = ૧૬$\frac{3}{4}$ પાઊંદ થશે.

ફાઇનલ ઇફેક્તીવ પ્રેશયર ૯$\frac{3}{8}$ – ૨ = ૭$\frac{3}{8}$ પાઊંદ થશે.

સ. સમજો કે લો પ્રેશયરનો કનેકતીંગ રૉદ ભાગી ગયો તો તમે શું કરો ?

જ. ભાગેલાને બદલે હાય પ્રેશયરનો રૉદ મુકો.

સ. જો હાય પ્રેશયરના વાલ્વના બે ત્રણ કકડા થઇ જાય તો શું કરો ?

જ. તો વાલ્વ એકદમ કાહડી નાખો, ગ્લાંદને બંધ કરો, બાઇલરમાં પ્રેશયર ઓછો કરો, અને સ્તીમને હાય પ્રેશયર સીલીંદરમાં થઇ લો પ્રેશયરમાં જવા દેવો. હાય પ્રેશયર પીસતનના તૉપ અને બૉતમ બન્નેપર સ્તીમ રહેશે અને પીસતન બેઊ બાજુના દબાણની વચ્ચે સમતોલ રહીને સીલીંદરમાં ખસ્યા વગર પડી રહેશે. એથી વધારે નુકસાન થયા વગર લો પ્રેશયર વડે કામ ચાલી શકશે, અને હાય પ્રેશયરના પમ્પ ચાલુ રહેશે.

સ. સ્તીમની ફુલીને કદમાં વધવાની શકતીનો કેવી રીતે ઊપયોગ કરી શકાયછે ?

જ. સ્તીમને સ્ત્રોકના ચોક્કસ ભાગ સુધી દાખલ થવા દઇને પછી સ્લાઇદના લૅપથી અથવા એકસપૅનશન વાલ્વથી કત ઑફ કરી નાખવી એટલે સીલીંદરમાં દાખલ થતી બંધ કરવી. તેથી બાકીનો સ્ત્રોક સ્તીમમાં જે પોતાનું કદ ફુલીને વધવાની શકતી છે, તે શકતી વડે પુરો થશે.

સ. જો સીલીંદરનું કવર ફાટી જાય તોબી એનજીન કામ કરી શકે કે નહી ?

જ. હા. જો કવર સમારી નહી શકાતું હોય, તો તેને કાહડી નાખવું, તેનો સ્તીમ પોર્ત લાકડાંનો બુચ મારીને બંધ કરવો, પછી બીજી બાજુથી સ્તીમ આવવા દેવી, એટલે પીસતન છેડે સુધી આવશે; સ્તી-

મ કનદેન્સરમાં જઇને થંડી થઇને વેકયુમ થશે, અને બીજો સ્ટ્રોક હવા-નાં દબાણને લીધે થઈ શકશે.

સ. શું તે છતાં સ્તીમનેા ઇફેકતીવ પ્રેશયર (અસરકારક દબાણ) પહેલાંના જેટલેાજ રહેશે કે?

જ. નહી. હવાનાં દબાણ ઊપરાંતનું સ્તીમનું જે દબાણ તેજ ફકત હવે કામમાં આવશે, કારણ કે એક બાજુપર વેકયુમ મલી શકતું નથી, અને તેથી કરીને હવાનું દબાણ કામમાં આવી શકતું નથી. જેમ કે જો સ્તીમનું દબાણ, હવાનું દબાણ બાદ કરતાં, ૬૫ પાઊંદનું હેાય, અને વેકયુમ ગેજ ૨૬ ઇંચ પર હેાય, તેા કવર ભાગવા અગાઊ ઇફેક-તીવ પ્રેશયર ૬૫ + ૧૩ = ૭૮ પાઊંદનેા થયેા; પણ કવર ભાગવા પછી એટલે કે જયારે એકજ બાજુથી સ્તીમ અંદર આવા શકે છે ત્યારે ૬૫ પાઊંદનું દબાણ સ્તીમવાલી બાજુ તરફ રહેશે, અને હવાનું ૧૩ પા-ઊંદનું દબાણ બીજી ઊંધાડી બાજુ તરફ રહેશે.

સ. ઊપર આપેલા દાખલામાં એવી રીતે જો સ્તીમનું દબાણ હેાય તેા એનજીન ચલાવવું ઠીક છે કે નહી?

જ. નહી. કારણ દબાણ એક સરખું નહી હેાવાને લીધે એન-જીન પર એક સ્ટ્રોકે ખેંચાણ ઘણું થશે અને બીજે સ્ટ્રોકે એાછું થશે માટે એવી વખતે બાઇલરમાંની સ્તીમ હવાનાં દબાણ ઊપરાંત ૨૦ પા-ઊંદ જેટલાં દબાણવાલી રાખવી.

સ. શૅફ્તની ઊપર શીવને માટે ચાવીના ગાળા કઇ જગ્યાપર કા-હડવા તે આકૃતી કાહડીને સમજાવેા.

જ. પહેલાં એનજીનને તૉપ સેંતર ઊપર ઉભું રાખવું. આકૃ-તી નં૦ ૧૫૪ માં વરતીકલ એનજીનની ક્રૅંક બતાવેલી છે, માટે એનજીનને તૉપ સેંતર ઊપર ઊભું રાખીને જો ક્રૅંક પીનના સેંતર C માંથી એક એાલંબેા લટકાવશેા તેા તે એાલંબાની દેારી શૅફ્તના સેંતર S માંથી પ-સાર થશે. હવે S સેંતરથી બે સરકલ દેારેા, તે એવા કે પહેલાનેા દા-યમેતર વાલ્વના એકંદર ત્રૅવલ જેટલેા થાય અને બીજાનેા દાયમેતર શૅફ્-તના દાયમેતર જેટલેા થાય; પછી વાલ્વનેા લૅપ અને લીદ એકંદર મ-લીને જેટલેા હેાય તેટલેા અંતર S સેંતરથી એાલંબાની દેારી ઊપર ભ-રીને તે અંતરે એક (હૉરીઝૉંતલ) સીધી સપાટ લીટી દેારેા. હવે એ

લીટી જે બે પોઈંત A A આગળ વાલ્વના સરકલને કાપે છે તે પો-ઈંતોપર શીવના સેંતર આવશે. હવે બે લીટીઓ S સેંતર આગળથી એ-વી દોરો કે તે બેઉ A A પોઈંતમાંથી પસાર થાય; એ બે લીટીઓ જે બે પોઈંત B B આગળ શૅફ્તના સરકલને કાપેછે તે પોઇંતોપર ચા-વીના ગાળા આવશે. ઊપલી વીગત વરતીકલ એનજીનની છે, હૉરીઝૉંતલ એનજીનને માટે આકૃતીમાં બતાવેલી ક્રૅંક ઊભીને બદલે આડી છે એમ સ-મજીને કામ ચલાવવું

સ. શીવનું 'ત્રુ પોઝીશન' એટલે શું અથવા ખરી રીતે જોતાં તે ક્યાં હોવી જોઇયે ?

જ. જે લીટીમાં ક્રૅંક હોયછે તેની ૯૦ દીગરીએ અથવા રાઈત ઍંગલે આગલ ખસાડીને શીવને મુકવી જોઇયે.

સ. શીવનું 'ઍક્ચ્યુઅલ પોઝીશન' શું એટલે કે એનજીનમાં તેને ખરેખર કેવી રીતે મુકેલી હોયછે ?

જ. ક્રૅંકની અગાઊ રાઇત ઍંગલે મુકીને જેટલો લૅપ અને લીદ રાખવો હોય તેટલી તેને આગલ ખસાડીને પછી જડી લીધેલી હોયછે. (આકૃતી નં૦ ૧૫૪ જોવો)

સ. 'ઍંગલ ઑફ્ એદવાન્સ' એટલે શું ?

જ. આગલ ખસાડેલા ભાગનો ખુણો અથવા ઍંગલ. વાલ્વમાં લૅપ અને લીદ રાખવાને માટે શીવને તેના ત્રુ પોઝીશનથી જેટલી આગલ નાખેલી હોય છે તે ઍંગલ. આકૃતી નં૦ ૧૫૪ માં DSE ઍંગલ.

ફ્રીકશન.

સ. 'ફ્રીકશન' (ઘસારો) એટલે શું ?

જ. એક વસ્તુને બીજી વસ્તુપર હીલવતાં અથવા ઘસડતાં જે જોર નાબુદ થાયછે, અથવા પાછું મલી શકતું નથી તેને ફ્રીકશન અથવા ઘસારો કેહેછે.

સ. તે શાની ઊપર આધાર રાખે છે ?

જ. વસ્તુના ગુણો ઊપર, જેટલો ચીકણો પદાર્થ (તેલ, ચર-

બી) તેમાં નાખ્યો હોય તે ઊપર, તે ચીકણા પદાર્થના ગુણ ઊપર, અને જે દબાણથી તે વસ્તુ બીજા ઉપર ઘસાતી હોય તે દબાણ ઊપર.

સ. જો એક ૧૮" × ૧૬" પ્લેતની ઊપર ૬૦૦૦ પાઊંદનું વજન પડે છે, તેને બદલે જો ૨૦" × ૧૮" પ્લેત લઇએ તો ફ્રીકશન ઓછું થાય કે નહી (વજન એક સરખું હોય તોબી)?

જ. નહી. એકંદર ફ્રીકશન તો સરખુંજ રહેશે.

સ. ત્યારે સપાટી વધારવાથી ફ્રીકશનથી પેદા થતી ગરમી ઓછી માલમ પડેછે તેનું કારણ શું?

જ. કારણ, એક ચોક્કસ ભાગની સપાટી વધારવાથી દર સ્કુવેર ઇંચે ફ્રીકશન ઓછું થશે; (એકંદર ફ્રીકશન સરખું હોય તોબી)

સ. ફ્રીકશન ઓછું કરવા સારૂ કેટલીક વખતે બેરીંગમાં શું કરવામાં આવેછે?

જ. બરાસની અંદર ખાંચા કાહડીને તેમાં વાહીત મેતલ (એક જાતની ધાતુ) નું પડ કરવામાં આવેછે, અને બરાસની સપાટી કરતાં વાહીત મેતલ સહેજ બહાર નીકળતી રાખેલી હોયછે જેથી બધો ઘસારો તેની ઉપરજ પડેછે.

સ. વાઇત મેતલનાં કઇ ગેરફાયદા છે કે?

જ. હા. જયારે તે ઘણી ગરમ થઇ જાયછે, ત્યારે પગલીને બેરીંગમાંથી બહાર નીકળી પડેછે.

સ. ફ્રીકશનનો 'કોઇફીશીયંત' એટલે શું?

જ. કોઇફીશીયંત એટલે ગુણક આંકડો. એક વસ્તુને બીજી વસ્તુ ઊપર ઘસડતાં ૧ પાઊંદમાંથી જેટલું જોર લાગે, તે ફ્રીકશનનો કોઇફીશીઅંત કેહેવાય; જેમકે જો ૧ પાઊંદ વજનની વસ્તુને એક દોરીને છેડે બાંધ્યે, અને બીજો છેડો એક પુલીની ઊપરથી પસાર કરીને, તે છેડા પર ધીમે ધીમે વજનો બાંધતા જઇયે તે એટલે સુધી કે પેલા વજનોથી કરીને વસ્તુ ઘસડાઇ જાય, તો તે બાંધેલાં વજનો, તે વસ્તુને જે હાલતમાં મુકી હોય તે હાલતમાં પેદા થતાં તે વસ્તુના ફ્રીકશનનો કોઇફીશીયંત કેહેવાય.

સ. ફ્રીકશન કેટલી જાતના છે?

જ. બે જાતના.

સ. તે કીયાં ?

જ. 'ફ્રીકશન ઑફ મોશન' 'અને ફ્રીકશન ઑફ રીપોઝ'

સ. 'ફ્રીકશન ઑફ રીપોઝ' એટલે શું ?

જ. એક સ્થીર પડેલી વસ્તુને ગતીમાં લાવવાને માટે જે જોર વાપરવું પડેછે તે.

સ. 'ફ્રીકશન ઑફ મોશન' એટલે શું ?

જ. એક ગતીમાં આવેલી વસ્તુને ચાલુ રાખવાને માટે જે જોર વાપરવું પડેછે તે.

સ. એ બેમાંથી વધારે જોર કીયામાં કરવું પડેછે ?

જ. ફ્રીકશન ઑફ રીપોઝમાં.

સુપરહીતર અને સરફેસ કનદેન્સર.

સ. સ્તીમની ગરમી, જે પાણીમાંથી તે નીકળે છે તેનાં બૉઇલીંગ પોઈંત કરતાં વધારે જો કરવી હોય તેા બની શકે કે નહી ?

જ. હા. બૉઇલરમાંથી સ્તીમ બહાર કાહડીને, એટલે પાણીથી જુદી પાડીને તેને જો ગરમ કરીએ તેા બની શકે.

સ. તે રીતને શું કેહેછે ?

જ. સુપરહીતીંગ (વધારે ગરમ કરવું)

સ. અને એમ કરવાને માટે જે યંત્ર વપરાયછે તેને શું કેહેછે ?

જ. સુપરહીતર.

સ. સ્તીમને વધારે ગરમ કરવાના તમે કઇ રસ્તા જાણુતા હેાવેા તેા કહેા.

જ. સુપરહીતર ઘણું ખરૂં નીચે લખ્યા મુજબ હેાયછે. ચીમનીનાં તલીયાં આગળ એક ઓરડા જેવી જગ્યા કાહડીને તેમાં સંખ્યાબંધ નળીઓ મુકેલી હેાયછે; સ્તીમને એક પાઇપમાંથી તે ઓરડામાં લઇ જવામાં આવે છે; અને તે સ્તીમ પેલી નળીઓમાંથી પસાર થઇને બીજે છેડેથી બહાર નીકળીને બીજી પાઇપમાં જાયછે, અને ત્યાંથી સીલીંડરમાં જાયછે. એ નળીઓની આજુબાજુથી ગરમ હવા, બળતાંમાંથી ની-

કલેલી ગરમ ગૅસ અને ધુમાડો પસાર થાયછે, જેથી સ્તીમ વધારે ગરમ થાયછે. આકૃતી નં૰ ૧૫૫ માં એક સુપરહીતર દેખાડેલું છે.

સ. સ્તીમને વધારે ગરમ કરવાની મતલબ શું?

જ. તેમ કીધાથી તે ગૅસના જેવી લવચીક બનેછે, અને એવી રીતે તેટલાજ કોલસામાંથી વધારે કામ આપણને મળી શકેછે.

સ. કમબાઇન્દ સ્તીમ એટલે શું?

જ. કેટલીક વખતે બૉઇલરની ઊપર બે પાઇપ લગાડેલા હોય છે. તેમાની એક પાઇપ સુપરહીતરમાં સ્તીમ લઇ જાયછે અને બીજી સ્લાઇદ વાલ્વના કેસીંગમાં સ્તીમ લઇ જાયછે. પહેલી પાઇપમાંની સ્તીમ સુપરહીતરમાંથી ગરમ થઇને નીકળ્યા પછી બીજી પાઇપમાંની સ્તીમને મળેછે. એ સ્તીમની મેળવણીને કમબાઇન્દ સ્તીમ કહેછે.

સ. ૧૫ પાઊંદના પ્રેશયરની સ્તીમને જો પુરેપુરી ગૅસના જેવી બનાવવી હોય, તો તેને કેટલી દીગરી સુધી ગરમ થવા દેવી જોઇયે?

જ. ૬૬૨ દીગરી ફ્હેરેનહીત સુધી.

સ. વધારે ગરમ કીધેલી સ્તીમ વાપરવાના ગેરફાયદા શું છે?

જ. તેનાંથી સુપરહીતર ખરાબ થાયછે, સ્તફીંગ બૉકસની અને પીસતનની પૅકીંગ સુકાઇને ખરાબ થઈ જાયછે, અને ચરબીમાં એવો ફેરફાર થાયછે, કે જેથી તે સખત થઇ જઇને સ્લાઇદ વાલ્વની ફેસને ઘસીને કાતરી નાખેછે.

સ. સરફેસ કનદેન્સીંગ એટલે શું?

જ. સ્તીમને થંડાં પાણી સાથે મેલવીને થંડી પાડવાને બદલે તેને થડાં પાણીથી ઘેરાયલી ઘણીએક નળીઓમાંથી પસાર કરીને થડી પાડવી તે.

સ. સરફેસ કનદેન્સર હોવાથી એર પમ્પને ઓછું કામ કરવું પડે છે ખરૂં, પણ બીજો શું ફાયદો થાયછે?

જ. કોલસો બચેછે.

સ. કેવી રીતે બચેછે?

જ. ફીદનું પાણી ગરમ હોયછે અને તેમાં ઝાઝો ખાર હોતો નથી. ગરમ હોવાને લીધે જલદી સ્તીમ તૈયાર થાયછે, અને ખાર થો-

રેા હેાવાને લીધે ઓછી ગરમીથી પાણી ઊકળી શકેછે. બૉઇલરમાં ખાર ઓછેા બંધાયલેા હેાવાને લીધે ગરમી પાણીમાં જલદી પેવસ થાયછે, અને સ્કમ કૉકમાંથી પાણી બહાર કાહડી નાખવાની ગરજ પડતી નથી; તેથી જે ગરમી બહાર નકામી નીકલી જતે તે પણ બૉઇલરમાંજ રહેછે અને કામમાં આવેછે.

સ. તેના ગેરફાયદા શું છે ?

જ. બૉઇલરની ઊપર ખારનું પડ બંધાયલું નહી હેાવાને લીધે બૉઇલિર કાટ ખાઇ જાયછે; કનદેન્સરમાં પીત્તલની ત્યુબેા હેાવાને લીધે તેની ઊપર બંધાતેા મેારથુથુ પાણીની સાથે ઘસડાઇને બૉઇલરમાં આવેછે, અને તેમાં આસીદ હેાવાને લીધે બૉઇલરની ત્યુબ અને પ્લેત ખવાઇ જાયછે; અને પીસતનને લીસેા રાખવા સારૂ જે ચરબી નાખવામાં આવે છે તે સ્તીમની સાથે કનદેન્સરમાં જઇને કનદેન્સરને મેલું કરી નાખેછે.

સ. એ ત્રણુડે ગેરફાયદાનેા ઇલાજ શું ?

જ. કાટ અટકાવવાને સારૂ ખારૂં પાણી પહેલાં લેવું જેથી કરીને ખારનું પડ બંધાય, અને ખારાં પાણીની એક નગી હૉત વેલમાં લેવી જેથી તે ખારનું પડ ટકી રહે; બૉઇલરની પ્લેત અને ત્યુબ પર આસીદને અસર કરતું અટકાવવાને સારૂ જસતની પ્લેતેા બૉઇલિરમાં લટકાવવી જેથી પહેલાં આસીદ તેની ઉપર અસર કરશે અને બૉઇલરની પ્લેત બચી જશે; અને કનદેન્સરને મેલું થતું અટકાવવાને સારૂ ચરબી નહીં વાપરતાં થેાડું થેાડું તેલ વાપરવું, અને વારે ઘડીએ કનદેન્સરને સેાદા અથવા પેાતાશથી સાફ કરવેા.

સ. સરફેસ કનદેન્સર પેાતાનું કામ સારી રીતે કરી શકે માટે તેમાં શું ગેાઠવણ રાખવી જોઇયે ?

જ. સ્તીમ થંડી કરવાને સારૂ તેમાં જગ્યા વધારે હેાવી જોઇયે, પાણી ઝડપથી ફરી વળવું જોઇયે, અને સ્તીમ જે બાજુએથી દાખલ થાયછે તેની સામી બાજુએથી પાણી દાખલ થવું જોઇયે.

વેકયુમ.

સ. 'વેકયુમ' એટલે શું ?

જ. એવી જગ્યા કે જ્યાં કાંઇ પણ દબાણ નહી હેાય.

સ. પુરેપુરૂં વેકયુમ મળી શકે કે?

જ. નહી. પણ બૅરોમીતરની ટ્યુબમાં પારાની ઉપરની જે ખાલી જગા તે, સાધારણ રીતે જોતાં, પુરેપુરૂં વેકયુમ કહી શકાય.

સ. કનદેન્સરમાં પુરેપુરૂં વેકયુમ હોયછે કે?

જ. નહી, કારણ હમેશાં તેમાં થોડું તોબી દબાણ હોયછે.

સ. સ્તીમ એનજીન વીશે બોલતી વખતે આપણે વેકયુમ બોલ શા અર્થથી વાપરીએ છીએ?

જ. જેટલું બને તેટલું વેકયુમ, પણ પુરેપુરૂં વેકયુમ નહીં.

સ. કનદેન્સરમાં વેકયુમ નહીં હોય તો શી રીતે જણાય?

જ. ગેજ ઉપરથી.

સ. કનદેન્સરમાં બરાબર કેટલું વેકયુમ છે તે કેમ જણાય?

જ. ગેજ ઉપરથી.

સ. જો ગેજ ૨૬ ઇંચ ઉપર હોય તો વેકયુમ કેટલું?

જ. ૧૩ પાઊંદનું.

સ. '૧૩ પાઊંદનુ વેકયુમ' એનો અર્થ સમજાવો.

જ. એનો અર્થ એમ છે કે કનદેન્સરમાં હવાનું દબાણ ૧૩ પાઊંદ જેટલું નાબુદ થઇ ગયું એટલે હવે ફકત ૨ પાઊંદ જેટલુંજ છે; અને નૉન કનદેન્સીંગ એનજીનમાં ૧૫ પાઊંદનાં દબાણવાલી સ્તીમ બહાર કહાડી નાંખવી પડેછે તેને બદલે એમાં ૨ પાઊંદ દબાણ થાય ત્યાં સુધી સ્તીમનો ઉપયોગ થઇ શકેછે અને એવી રીતે ૧૩ પાઊંદનું દબાણ કામમાં આવેછે.

સ. સમજો કે સ્તીમ ગેજ ૬૦ પાઊંદનું દબાણ દેખાડેછે અને વેકયુમ ગેજ ૨૬ ઇંચ ઉપર છે, તો શું તેથી એમ સમજવું કે એક બાજુથી પીસતન ૬૦ પાઊંદનાં જોરથી દબાયછે, અને બીજી બાજુએથી ૧૩ પાઊંદનું જોર તેને ચુસી લેછે?

જ. નહી. આપણે સામી બાજુપરથી થતું દબાણ ૧૩ પાઊંદનું ઓછું કીધું તેથી હવે સ્તીમ ૬૦ + ૧૩ મલી ૭૩ પાઊંદનું દબાણ કરી શકશે.

સ. ૬૦ પાઊંદની સ્તીમ ૧૩ પાઊંદ વધારે કેવી રીતે આપી શકે

તે સમજાવેા.

જ. કારણ જ્યાં સુધી બૉઇલરમાંની સ્તીમ હવાનાં દબાણ જેટલી એટલેકે ૧૫ પાઊંદની થતી નથી ત્યાં સુધી સેફ્તી વાલ્વપર કશી પણ રીતનું દબાણ થતું નથી; અને સ્તીમ ગેજ જે પ્રેશયર દેખાડેછે, તે હમેશાં હવાનાં દબાણ ઉપરાંત હેાયછે, માટે જો સામી બાજુપર વેકયુમ હેાય તેા ગેજનાં ૬૦ પાઊંદની સ્તીમ ૬૦ + ૧૫ હવાનું દબાણ = ૭૫ પાઊંદનું દબાણ કરી શકે. માટે જો ૧૩ પાઊંદનું વેકયુમ કનદેન્સરમાં હેાય તેા સ્તીમ ૬૦ + ૧૩ = ૭૩ પાઊંદનું જોર કરી શકે.

સ. ઍતમસ્ફીઅર (હવા) નું દબાણ કેટલું હેાયછે ?

જ. ખરેખરૂં દર સ્કુવેર ઇંચિપર ૧૪.૭ પાઊંદ, પણ સાધારણ રીતે બેાલતાં ૧૫ પાઊંદ.

સ. એ તમે શી રીતે જાણેા ? શું હવાને તેાલેા !

જ. એક કાચની આસરે ૩૩ ઇંચિ લાંબી અને એક સ્કુવેર ઇંચ અંદરના ઘેરાવાવાલી નળી લઇને તેને એક છેડેથી બંધ કરવી, પછી બીજે છેડેથી તેમાં પારેા ભરવેા. પછી તેની ઊપર આંગલી મુકીને તેને એક પારાનાં ભરેલાં પ્યાલામાં ઊંધી વાળવી, એટલે નળીમાંનેા પારેા ૩ ઇંચિ હેઠેા પડશે, અને ૩૦ ઇંચિ જેટલેા પારેા નળીમાં ઉભેા રહેશે. ત્યારબાદ પાછી આંગલી મુકીને નળી બહાર કાહડી લેવેા, અને તેની અંદરનેા પારેા જો તેાલશેા તેા ૧૪.૭ અથવા સાધારણ રીતે ૧૫ પાઊંદ જેટલેા વજનમાં થશે.

સ. કેટલી ઊંચાઇપર પારેા નળીમાં રહેશે ?

જ. આસરે ૩૦ ઇંચપર.

સ. શું હમેશાં તેટલેા ?

જ. નહી.

સ. ત્યારે ફેર થવાનું કારણ શું ?

જ. કેાઇબી જગાપરનું હવાનું દબાણ હમેશાં બદલાયા કરેછે. અને સીસીમાંના પારાની ઊંચાઇ દબાણપર આધાર રાખેછે, માટે તે પણ બદલાયા કરેછે.

સ. પારેા નળીમાં ઉભેા શી રીતે રહી શકેછે ?

જ. પારેા નલીમાં થેાડેા હેઠેા પડેછે, એટલે તે જગ્યામાં વેકયુ-

મ થાયછે. હવે હવા વેકયુમવાલી જગામાં દાખલ થવાને માટે જોર કરેછે, પણ વચમાં પારો હોવાને લીધે તે પારાને ઊંચકેછે, અને જ્યાં સુધી પારાનું વજન એટલેકે હેઠે પડવાનું જોર હવાનાં દબાણની બરાબર થાયછે ત્યાં સુધી પારો સીસીમાં ઊંચકાઇ રહેછે.

સ. પાણી પમ્પમાં કેટલી ઊંચાઇ સુધી ચહડી શકેછે?

જ. ઘણાંમાં ઘણું ૩૪ ફીત.

સ. તે કેવી રીતે ચહડે છે?

જ. જે નલી કુવામાં ઉતારેલી હોયછે તેની હવા પમ્પ ખેંચી લેછે, એટલે તેમાં વેકયુમ થાયછે; પછી કુવાનાં પાણી ઉપર પડતું હવાનું દબાણ, જ્યાં સુધી પાણીનું વજન એટલે હેઠે પડવાનું જોર હવાનાં દબાણની બરાબર સમતોલ થાય, ત્યાં સુધી પાણીને ઊચકી રાખે છે.

સ. પમ્પ પાણીને એટલી ઊંચાઇ સુધી ચુસી લેતો નથી એવું તમે શી રીતે દેખાડી આપશો?

જ. નલીને ૩૪ ફીત કરતાં થોડી વધારે લાંબી બનાવવી. હવે જો ચુસી લેતો હોય, તો જોઇયે તેટલી નલી લાંબી હોય તોબી પાણી ઊપર ચહડશે; પણ તેમ થતું નથી, અને પાણી ફકત ૩૪ ફીતજ ચહડે છે, પછી ગમે તેટલો પમ્પ ચાલે તો શું થયું.

સ. જો પમ્પમાં વેકયુમ ૨૮ ઇચ હોય અને કનદેન્સરમાં ૨૪ ઈંચ હોય, તો પમ્પ તરફ આવતી પાઇપમાં પાણી કેટલી ઊંચાઇ સુધી રહેશે?

જ ૨૮ − ૨૪ = ૪ ઇચ તફાવત. હવે ૪ ઈંચ = ૨ પાઊંદ વેકયુમ. હવે ૧ પાઊંદ વેકયુમ હોય તો ૨.૩૦૫ ફીત ઊંચું પાણી ચહડે છે માટે ૨ × ૨.૩૦૫ = ૪.૬ ફીત ઊંચું પાણી ચહડશે.

સ. ૩૪ ફીત ઊંચા પાણીના જથ્થાનું વજન કેટલું હોયછે?

જ. ૧૪.૭ અથવા સાધારણ રીતે ૧૫ પાઊંદ દર સ્કુવેર ઇંચે. અથવા ૨.૩૦૫ ફીત ઊંચા પાણીના જથ્થાનો એરીઆ જો ૧ સ્કુવેર ઇંચ હોય તો તેનું વજન ૧ પાઊંદ થાયછે.

પ્રોપેલર.

સ. કેટલી જાતના પ્રોપેલર સાધારણ રીતે વપરાસમાં દીઠામાં આ-

બેછે અને તે કીયા ?

જ. બે જાતના. સ્ક્રુ અને પૅડલ વ્હીલ. એનજીનની મેન શૅફ્ત સ્ટીમરમાં ઘણી હેઠે બેસાડેલી હોયછે અને તેનો છેડો જે બહાર પાણીમાં ગયલો હોયછે તેની ઊપર સ્ક્રુ બેસાડેલો હોયછે. જેમ સાધારણ કૉર્કસ્ક્રુ ફેરવવાથી તે બાટલીના બુચમાં આગળ પેસતો જાયછે તેવીજ રીતે એ સ્ક્રુ પણ ગોળ ફરવાથી પાણીમાં આગળ પેસતો જાય છે અને તેથી સ્ટીમર ચાલેછે. સ્ક્રુને આપણા લોકો પંખો કેહેછે. પૅડલ વ્હીલમાં એનજીનની મેન શૅફ્ત ઘણી ઊંચે બેસાડેલી હોયછે અને તેના બે છેડા ઊપર બે મોટાં ચક્કર બેસાડેલા હોયછે. તે ચક્કરની ઊપર પૅડલ જડેલા હોયછે અને જેમ હલેસું પાણીમાં ચલાવવાથી હોડી ચાલેછે તેમજ ચક્કરના ગોળ ફરવાથી તે પૅડલો એક પછી એક પાણી પર દબાણ કરે છે અને તેથી સ્ટીમર આગળ ચાલેછે.

સ. પૅડલ વ્હીલ કેટલી જાતના હોયછે અને તેમાં શું તફાવત હોય છે ?

જ. બે જાતના. 'રેડીયલ પૅડલ' અને 'ફેધરીંગ પૅડલ'. પહેલામાં વ્હીલની ઊપર પૅડલો જડી લીધેલા હોયછે. એમાં ગેરફાયદો એ છે કે પૅડલની સપાટી પાણીમાં દાખલ થતી વખતે અને પાણીમાંથી બહાર નીકળતી વખતે ફકત પાણીની સપાટીને અથડેછે અને દબાણ બીલકુલ થતું નથી. જયારે વ્હીલના ફરવાથી પૅડલ હેઠેમાં હેઠે જાયછે ત્યારે પાણીમાં સરખું ઉભું હોયછે અને તેજ વખતે ફકત તે પાણીપર જોઇતું દબાણ કરી શકેછે. જેમ જેમ પૅડલ ઊપર આવતું જાયછે તેમ તેમ તે આડું થતું જાયછે અને તેથી દબાણ ઓછું થતું જાયછે. એ અડચણ દુર કરવાને માટે એક ગોઠવણ રાખેલી હોયછે જેને 'ફેધરીંગ પૅડલ' કેહેછે. આકૃતી નં૦ ૧૫૬ માં ફેધરીંગ પૅડલ બતાવેલું છે. વ્હીલની કોર ઊપર c c c પૅડલો બેસાડેલા છે જે પૅડલ પોતાના b b b સેંતર ઉપર ફરી શકેછે. પૅડલની પીઠે a a a નાના લીવરો જડેલા છે અને તે લીવરોને A A A સળીયાઓ ઉપર હેઠે ખસેડી શકે છે. પૅડલ વ્હીલની શૅફ્તની ઉપર વહાણની બહારની બાજુએ એક એકસેંત્રીક બેસાડેલી હોયછે અને તે એકસેંત્રીકના સ્ટ્રૅપની ઊપર A A A સળીયાઓના છેડા બેસાડેલા છે. C એકસેંત્રીકનો સેંતર છે અને S શૅફ્તનો સેંતર છે. એ ગોઠવણથી બધાં પૅડલો પાણીમાં દાખલ થતી વખતે તે-

મજ પાણીમાંથી બહાર નીકળતી વખતે પરપેંદીકયુલર એટલે ઊભી લીટીમાં હોયછે અને તેથી વત્તાંમાં વત્તું દબાણ કરી શકેછે.

સ. સ્ક્રુ પ્રોપેલર કેવી રીતે બનેલો હોયછે તે કહેા.

જ. સાધારણ સ્ક્રુમાં જેમ સીલીંડરની ઉપર સ્ક્રુનો દોરો હોય છે તેને બદલે પ્રોપેલરમાં એક મોટી પ્લેત હોયછે, જેને 'બ્લેદ' કહે છે. અને તે બ્લેદ સીલીંદરની ઉપર આખા આંટા જેટલી લપેટેલી હોતી નથી પણ આંટાના થોડા ભાગ જેટલીજ હોયછે. આકૃતી નં૰ ૧૫૭ માં ABC એક ત્રાએંગલ છે અને સમજો કે આપણે તેને એક સીલીંદર ઉપર લપેટીયે અને એક આખો આંટો લપેટાયા પછી C પોઇંત B આગળ આવેછે. હવે A B એ સ્ક્રુનો પીચ કેહેવાય, B C સરકમફરંસ કેહેવાય અને A C સ્ક્રુનો થ્રેદ (દોરો) કેહેવાય. માટે પીચ એટલે બે દોરાઓની વચ્ચેનો તફાવત અથવા એક આખો આંટો લપેટાતી વખતે સ્ક્રુનો દોરો સીલીંદર ઉપર જેટલો આગળ ખસેછે તે અંતર.

સ. પ્રોપેલરનો પીચ તમે કેવી રીતે શોધી કાહડશો ?

જ. (આકૃતી નં૰ ૧૧૮ જોવો.) આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે બ્લેદની આગલી કોરને અડકે એવી રીતે એક પાટીયાંની ચીપ A B મુકો અને જયાં બ્લેદ તે ચીપને લાગેછે ત્યાં એક નીશાણી કરો. પછી તેજ પ્રમાણે સામી બાજુએ બ્લેદની પાછલી કોરને લાગે એવી રીતે ચીપ મુકીને નીશાણી કરો. એ બે નીશાણીની વચ્ચેનો ચીપ પરનો અંતર FG એ પીચનો ભાગ છે અને બ્લેદ પરનો અંતર E F એ સ્ક્રુના થ્રેદનો ભાગ છે. હવે E G અને E F ના સ્કુવેર કરો અને પછી એકમાંથી બીજાને બાદ કરીને જે આવે તેનો સ્કુવેર રૂત કાહડો, એટલે સરકમફરંસનો ભાગ આવશે. હવે જે ઠેકાણે ઊપલી ચીપ મુકીને માપ લીધું તે ઠેકાણા આગળનો સ્ક્રુનો સરકમફરંસ માપો અને પછી નીચે બતાવ્યા પ્રમાણે પ્રોપોરશન માંડો :—

સરકમફરંસનો ભાગ : આખો સરકમફરંસ : : પીચનો ભાગ : આખો પીચ. જવાબ.

અથવા, $c : C :: p : P$

એમાં p = પીચનો ભાગ.

c = સરકમફરંસનો ભાગ.

C = આખો સરકમફ્રરંસ.

P = આખો પીચ.

સ. સ્ક્રુને દરેક આંટે જેટલો પીચ હોયછે તેટલી સ્તીમર આગલ ખસેછે કે નહી ?

જ. નહી.

સ. કારણ શું ?

જ. કારણ, સ્ક્રુની ઝડપનો થોડો ભાગ ફોકટ જાયછે. સ્ક્રુ પાણીમાં ફરે છે અને પાણી નક્કર વસ્તુ નહી હોવાને લીધે થોડું દબાઇને ખસેછે અને તેથી બધું જોર તેની પર અસર કરી શકતું નથી. પીચનો જે ભાગ એ પ્રમાણે ફોકટ જાયછે તેને 'સ્લીપ' કેહેછે.

સ. સ્લીપ એટલે શું ?

જ. સ્ક્રુની ઝડપ અને સ્તીમરની ઝડપ વચ્ચેનો જે તફાવત તે.

સ્ક્રુની ઝડપ = પીચ × રેવોલ્યુશન.

સ. શું હંમેશાં સ્લીપ હોવીજ જોઇયે ?

જ. ના. કેટલીક વખતે સ્ક્રુની ઝડપ અને સ્તીમરની ઝડપ સરખી હોયછે અને સ્લીપ બીલકુલ જણાતી નથી. તેનું કારણ એ છે કે જે પાણી સ્ક્રુના ફરવાથી છુટું પડીને બેઉ બાજુએ ઊડેછે તે વહાણના પાછલા ભાગમાં આવીને પાછું સાથે મળેછે અને તેથી એ બેઉ બાજુપરથી આવીને ભેગાં થતાં પાણીથી વહાણની ગતીમાં વધારો થાય છે. વહાણની ઝડપમાં જે નુકસાન સ્લીપથી થયલું હોયછે તે આ ગતીથી પાછું મળેછે અને તેથી સ્લીપ નહી થઇ હોય એમ લાગેછે. કેટલીક વખતે તો સ્તીમરની ઝડપ સ્ક્રુની ઝડપ કરતાં વધારે પણ હોયછે અને સ્લીપને બદલે ગતીમાં વધારો થયલો માલમ પડેછે.

સ. થ્રસ્ત એટલે શું ?

જ. મરીન એનજીનોમાં જે જોરથી શાફ્ત ફરીને સ્તીમરને પાણીમાં આગળ અડસેલેછે તે જોરને થ્રસ્ત કેહેછે.

સ. થ્રસ્તથી શું નુકશાન થાયછે અને તે કેવી રીતે અટકાવવામાં આવેછે ?

જ. સ્તીમરને ચલાવવાને માટે જોઇતું સઘળું જોર શૅફ્તના છેડામાં આવીને સમાયછે અને તેથી જે ઘસારો પેદા થાયછે તે અતીશય

ગરમી ઊત્પન કરેછે અને ગતીમાં નુકસાન થાયછે. એમ થતું અટકાવવાને માટે શૅફતના છેડા ઉપર આકૃતી નં૦ ૧૧૨ માં બતાવ્યા પ્રમાણે 1, 2, 3, 4, 5 એવી રીતે કેટલીએક કૉલરો કાંતી કાહડેલી હોયછે. શૅફ્તનો તે છેડો પ્લમર બ્લૉકની અંદર ફરેછે. એ પ્લમર બ્લૉક શૅફ્તના સાધારણ બરાસોની માફક બે કકડાનું બનાવેલું હોયછે અને ઊપર કહેલી કૉલરોને અંદર ગોળ ફરવાને માટે તેમાં જોઇતા ખાંચા કોરી કાહડેલા હોયછે. પ્લમર બ્લૉક પોકળ હોય છે અને તેમાં પાણી ફરતું રાખવામાં આવેછે જેથી ઘસારો ઘણો હોવા છતાં ગરમી ઊત્પન થઇ શકતી નથી. આકૃતી નં૦ ૧૫૮ માં પ્લમર બ્લૉકનો હેઠેનો કકડો બતાવેલો છે અને ઉપરનો બીજો પણ તેના જેવોજ હોયછે.

એનજીનના જુદા જુદા ભાગોનું પ્રમાણ.

સ. 'નૉમીનલ હૉર્સ પાવર' તે શું ?

જ. જેમ્સ વૉતના વખતમાં જેટલી ઝડપથી અને જેટલા પ્રેશરથી એનજીનો ચલાવવામાં આવતાં હતાં તેટલીજ ઝડપથી કામ કરવાની એક એનજીનની ખરેખરી શકતીને નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કેહેછે. તેના વખતમાં કનડેન્સીંગ એનજીનનો સરાસરી ઇફેકતીવ પ્રેશયર (અસરકારક દબાણ) ફ્રીકશન બાદ કરતાં ૭ પાઊંદ હતો, અને એક મીનીતે પીસતનની ત્રૅવલ અથવા ચાલ ૨૨૦ ફીત હતી. માટે

$$\text{નૉ. હૉ. પા} = \frac{d^2 \times .૭૮૫૪ \times ૭ \text{ પાઊંદ} \times ૨૨૦ \text{ ફીત}}{૩૩૦૦૦} = \frac{d^2}{૨૭.૨૮}$$

એમાં d એટલે સીલીંદરનો દાયમેતર.

અથવા ટુકામાં કહીએ તો, નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધી કાહડવાને સારૂ દાયમેતરનો સ્કુવેર કરીને જે આવે તેને ૨૮ એ ભાગવા.

સ. સાધારણ એનજીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કાહડવાની ઍદમીરલતીની રીત શું છે ?

જ. તેમાં પીસતનની ત્રૅવલ ૨૨૦ ફીત લેવાને બદલે, ખરેખરી જેટલી હોયછે તે લેવામાં આવેછે. માટે —

$$\text{નૉ. હૉ. પા.} = \frac{d^2 \times .૭૮૫૪ \times ૭ \text{ પાઊંદ} \times \text{પીસતનની ત્રૅવલ}}{૩૩૦૦૦}$$

$$= \frac{d^{૨} \times \text{દર મીનીતે પીસતનની ત્રૅવલ}}{૬૦૦૦}$$

સ. કમપાઊંદ એનજીનનો નૅામીનલ હૅાર્સ પાવર કેમ કાહડવો ?

જ. બેઉ સીલીંદરોના દાયમેતરના સ્કુવેર કરવા પછી બેઉ સ્કુવેરનો સરવાળો કરવો અને જે આવે તેને ૩૨ એ ભાગવા.

અથવા જો D લો પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર, અને d હાય પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર હોય તો —

$$\frac{D^{૨} + d^{૨}}{૩૨} = \text{નૅા. હૅા. પાવર.}$$

સ. થોડાક દાખલા આપો.

જ. નીચલા કોઠામાં જુદા જુદા નૅા. હૅા. પાવરના એનજીનોના સીલીંદરોના દાયમેતરો અને સ્ત્રોકની લંબાઇ બતાવેલી છે.

નૅા. હૅા. પા.	હાય પ્રેશયર	લો પ્રેશયર	સ્ત્રોક	નૅા. હૅા. પા.	હાય પ્રેશયર	લો પ્રેશયર	સ્ત્રોક
૩૫	૧૫½	૩૦	૨૦	૧૦૦	૨૬	૫૧	૩૩
૪૦	૧૭	૩૨½	૨૦	૧૧૦	૨૭	૫૪	૩૩
૪૫	૧૯	૩૫	૨૦	૧૨૦	૨૮	૫૬½	૩૩
૬૦	૨૧	૩૭½	૨૬	૧૩૦	૨૯½	૫૯	૩૬
૭૦	૨૨½	૪૨	૩૦	૧૪૦	૩૦½	૬૧	૩૯
૮૦	૨૩	૪૫	૩૦	૧૭૦	૩૩½	૬૭	૪૨
૮૫	૨૪	૪૭½	૩૦	૧૭૫	૩૬	૬૭	૪૨
૯૦	૨૬	૪૮	૩૩	૨૦૦	૩૬	૭૩	૪૫

સ. ત્રીપલ એકસ્પૅનશન (ત્રણ સીલીંદરવાલાં) એનજીનનો નૅામીનલ હૅાર્સ પાવર શોધી કાહડવાની રીત શું છે ?

$$\frac{H^{૨} + I^{૨} + L^{૨}}{૨૨} = \text{નૅા. હૅા. પા.}$$

H = હાય પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર
I = ઇંતરમીદીએત (વચમાંનાં) સીલીંદરનો દાયમેતર.
L = લો પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર.

સ. હાલનું મરીન એનજીન તેના નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કરતાં કેટલું વધારે કામ કરી શકેછે ?

જ. ૪ થી ૯ ગણું વધારે.

સ. ગ્રેત સરફેસ (ભઠ્ઠીની સપાટી) દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે કેટલી હોવી જોઇયે ?

જ. આસરે $\frac{3}{4}$ સ્કવેર ફુત.

સ. હીતીંગ સરફેસ (જે જગ્યાએથી પાણીને બળતણની ગરમી લાગેછે, તે જગ્યાની સપાટી) કેટલી ?

જ. આસરે ૨૨ સ્કુવેર ફીત એક નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને સારૂ, અથવા ૪ સ્કુવેર ફીત એક ઇંદીકેતેદ હૉર્સ પાવરને સારૂ.

સ. ગ્રેત (ભઠ્ઠી) પર કોલસો કેટલો બળવો જોઇયે ?

જ. દર સ્કુવેર ફીતે એક કલાકમાં આસરે ૧૬ પાઊંદ.

સ. ત્યારે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે કેટલો થયો ?

જ. એક કલાકમાં આસરે ૧૨ પાઊંદ.

સ. જો એનજીન નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કરતાં પાંચ ગણું વધારે કામ કરે એટલેકે તેનો ઇંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર પાંચ ગણો વધારે હોય તો દર ઇંદીકેતેદ હૉર્સ પાવરે કોલસો કેટલો થયો ?

જ. $\frac{૧}{૫}$ × ૧૨ પાઊંદ = ૨$\frac{૨}{૫}$ પાઊંદ દર કલાકે. હાલના એનજીનોમાં દર કલાકે દર ઇ. હૉ. પાવરે ૧.૮ થી ૨ પાઊંદ સુધી કોલસો બળેછે.

સ. એક પાઊંદ કોલસો કેટલાં પાણીની સ્તીમ કરી શકે ?

જ. ૮ થી ૧૪ પાઊંદ પાણીની. પણ ઘણું કરીને ૧૦ પાઊંદની સ્તીમ કરવાને માટે એક પાઊંદ કોલસો જોઇયેછે.

સ. બૉઇલરમાં કેટલી જગ્યા પાણી અને સ્તીમને માટે રાખવી જોઇયે ?

જ. દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે ૧ કયુબીક યાર્ડ જગા હોવી જોઇયે, જેમાંની અરધી કરતાં ઓછી (પણ વધારે નહી) પાણીને સારૂ રોકાવી જોઇયે અને અરધી કરતાં વધારે (પણ ઓછી નહી) જગા સ્તીમને સારૂ રાખવી જોઇયે.

સ. એક નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને સારૂ કેટલાં પાણીની સ્તીમ થ-

વી જોઇયે?

જ. ૧½ થી ૨ ક્યુબીક ફીત.

સ. ત્યુબોના સેકશનનો એરીઆ કેટલો જોઇયે?

જ. ૧૦ સ્કુવેર ઈંચ. સમજો કે બધી ત્યુબો સાથે બાંધીને વચમાંથી આડી કાપી નાખ્યે તો તેના કપાઇ ગયલા ભાગની સપાટીનો જે એરીઆ તે સેકશનનો એરીઆ કેહેવાય.

સ. બ્રીજની ઉપરની જગા કેટલી જોઇયે?

જ. ૧૪ સ્કુવેર ઈંચ.

સ. સેફ્તી વાલ્વનો એરીઆ કેટલો હોવો જોઇયે?

જ. ગેજનો પ્રેશયર ૬૦ પાઊંદ હોય તો દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટીએ ½ સ્કુવેર ઇંચ એરીઆ રાખવો; જો પ્રેશયર ૬૦ પાઊંદ કરતાં વધારે હોય તો ½ સ્કુવેર ઈંચ કરતાં ઓછો, અને પ્રેશયર ૬૦ પાઊંદ કરતાં ઓછો હોય તો ½ સ્કુવેર ઇંચ કરતાં વધારે એરીઆ રાખવો. હવે આપણે ઉપર કહી ગયા કે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે ¾ સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટી જોઇયે, માટે ¾ × ½ = ⅜ સ્કુવેર ઇંચ દર નૉ. હૉ. પાવરને માટે વાલ્વનો એરીઆ રાખવો જોઇયે.

સ. ચીમનીનો એરીઆ કેટલો?

જ. સાત સ્કુવેર ફીત ભઠ્ઠીની સપાટી હોય તો ચીમનીના સેકશનનો એરીઆ એક સ્કુવેર ફુત રાખવો જોઇયે.

સ. કનદેન્સીંગ એનજીનના લો પ્રેશયર પીસતનનો એરીઆ કેટલો-

જ. આસરે ૨૨ સ્કુવેર ઈંચ.

સ. નૉન કનદેન્સીંગ એનજીનના હાય પ્રેશયર પીસતનનો એરીઆ કેટલો?

જ. આસરે ૧૧ સ્કુવેર ઇંચ.

સ. એનજીનની શૅફ્તનો દાયમેતર કેટલો?

જ. લો પ્રેશયર સીલીંદરના દાયમેતરના ⅕ કરતાં જરા ઓછો.

સ. મેન સ્તીમ પાઇપ અને ક્રૅંક પીનનો કેટલો?

જ. મેન સ્તીમ પાઇપનો દાયમેતર શૅફ્તના જેટલો. ક્રૅંક પીનનો દાયમેતર શૅફ્તના દાયમેતર કરતાં આસરે ½ ઈંચ ઓછો.

સ. એક્ઝૉસ્ત પાઇપ કેટલી ?

જ. સ્તીમ પાઇપ કરતાં દાયમેતરમાં $\frac{1}{4}$ વધારે.

સ. પીસતન રૉદનો દાયમેતર કેટલો ?

જ. લો પ્રેશયર સીલીંદરના દાયમેતરનો $\frac{1}{10}$

સ. એર પમ્પમાં કેટલા કયુબીક ફીત જગા રાખવી જોઇયે ?

જ. લો પ્રેશયર સીલીંદરની (કૅપૅસીતી) માંહેલી જગ્યા કરતાં એર પમ્પમાંની જગ્યા $\frac{1}{4}$ થી $\frac{1}{5}$ સુધી રાખવી જોઇયે, એટલે તેથી એનજીનના સ્ત્રોક કરતાં એર પમ્પનો સ્ત્રોક $\frac{1}{2}$ હોય તો તેનો દાયમેતર પણ સીલીંદરના દાયમેતર કરતાં $\frac{1}{2}$ થશે. (અથવા બલકે એ ત્રણ ઇંચ ઓછો)

સ. ગરમીથી ધાતુઓ કદમાં ફુલેછે, પણ એ સીવાય બીજી કઇ અસર બૉઇલરની પ્લેત ઊપર ગરમી કરી શકેછે કે ?

જ. હા. બૉઇલરની પ્લેતનો તેમપરેચર વત્તામાં વતો ૬૦૦° થાય ત્યાં સુધી જેમ ગરમી વધે તેમ બૉઈલરની પ્લેત મજબુત થતી જાય છે; પણ ૬૦૦° ની ઉપર જેમ તેમપરેચર વધતો જાય તેમ પ્લેત નબળી થતી જાયછે.

સમજો કે એક લોખંડના સળીયાને ઉભો લટકાવીને તેને એક છેડે આપણે ભારી વજન બાંધ્યે, અને પછી તે સળીયો વજનનાં ખેંચાણુથી તુટી જાય ત્યાં સુધી આપણે ધીમે ધીમે વજન વધાર્યા કરીએ; હવે જે વજનથી તે સળીયો તુટી જાય તેને બ્રેકીંગ સ્ત્રેન (તોડી નાખવા પુરતું ખેંચાણુ) કેહેછે.

અને જે વજન તે સળીયા ઉપર પડીને તેને છુંદીને ભાંગી નાંખવાને પુરતું છે તેને ક્રશીંગ સ્ત્રેન (છુંદી નાંખવા પુરતું જોર) કેહેછે.

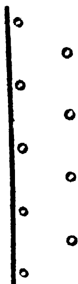
લોખંડ અને સ્તીલના બ્રેકીંગ અને ક્રશીંગ સ્ત્રેન.

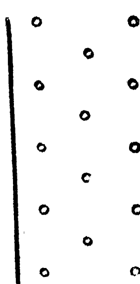
ટીપેલાં લોહોડાંનો બ્રેકીંગ સ્ત્રેન	=	૨૩	તન	દર સ્કુવર ઈંચ સેકશન ઉપર.
ઓતેલાં લોહોડાંનો ” ”	=	૭$\frac{1}{2}$	”	
સ્તીલના સળીયાનો ” ”	=	૫૦	”	
ટીપેલાં લોહોડાંનો ક્રશીંગ સ્ત્રેન	=	૧૭	”	
ઓતેલાં લોહોડાંનો ” ”	=	૫૦	”	
સ્તીલના સળીયાનો ” ”	=	૧૧૬	”	

રીવેત કરવાની જુદી જુદી રીતો.

ચેન રીવેત ઝીગ-ઝૅગ રીવેત ત્રેબલ રીવેત







ચેન રીવેતમાં બેઉ હાર સરખી છે. ઝીગ-ઝૅગ એટલે આડું અવળું. એમાં એક હારમાંના રીવેત બીજી હારમાંના રીવેતની ઉપર હેઠે છે ત્રેબલ (તેવડા) રીવેતમાં ત્રણ હાર છે.



સ્તીમ એનજીનનાં મુળતત્વોને લગતા પરીક્ષાના સવાલ જવાબ.

સ્તીમ એનજીનનાં (એલીમેતરી) મુળતત્વોને લગતા પરીક્ષાના સવાલ જવાબ.

સ. એનજીનના કીયા ભાગો ઘણું કરીને ટીપેલાં લોહોડાંના બનાવેલા હોયછે?

જ. એનજીનનાં કેટલાએક ચાલતા ભાગો ટીપેલાં લોહોડાંનાં બનાવેલા હોયછે,—જેવાકે લીંક મોશન, એકસેંત્રીક રૉદ અને સ્ત્રૅપો, વાલ્વના સ્પીંદલો, પીસતન રૉદો, કનેકતીંગ રૉદો, શૅફ્તીંગો, એર પમ્પ લીવર, પમ્પના ક્રૉસ હેદ વગેરે.

સ. એનજીનના કીયા ભાગો ઘણું કરીને ઓતેલાં લોહોડાંના બનાવેલા હોયછે?

જ. સીલીંદરો, ફ્રેમીંગ, બેદપ્લેત, કનદેન્સર, પમપો, સ્તૉપ અને દીસચાર્જ વાલ્વ બૉક્સો, એર વેસલો, હૉત વેલ, સ્લાઇદ વાલ્વો, સીલીંદરના કવર અને પમ્પનાં કવર ઓતેલાં લોહોડાંનાં બનાવેલા હોયછે.

સ. એનજીનના કીયા ભાગોને સારૂ કોઇ વખતે સ્તીલ વપરાયછે?

જ. કેટલીક વખતે પીસતનના અને સ્લાઇદ વાલ્વના રૉદ, મેન શૅફ્ત અને વાલ્વ ગીયરના બુચો સ્તીલના બનાવેલા હોયછે. સીલીંદરમાં સ્તીલના લાઇનર મુકવામાં આવેછે અને પીસતનની સ્પ્રીંગ પણ સ્તીલની બનાવેલી હોયછે.

સ. એનજીનના કીયા ભાગો ઘણું કરીને પીત્તલના અથવા ગનમેતલના બનાવેલા હોયછે?

જ. મેન બેરીંગો, સ્લાઇદ વાલ્વના અને એર પમ્પના લીંક બ્લૉક, એર પમ્પના બકેત, હેદ અને ફુત વાલ્વ અને સ્તર્ન ત્યુબના બુચો પીત્તલના બનાવેલા હોયછે. પ્રોપેલરની શૅફ્તમાં નાખેલા લાઇનરો પીત્તલના હોયછે. જે જે કકડાઓમાં એનજીનના ચાલુ ભાગો ફરેછે તે પણ પીત્તલના હોયછે, જેવા કે બરાસો. સઘળા સ્તીમના અને પાણીના કૉક અને સ્લાઇદ વાલ્વ સીવાય સઘળા વાલ્વો અને તેની (સીત) બેઠકો પણ પીત્તલની હોયછે.

સ. વાહીત મેતલ કીયે ઠેકાણે વપરાય છે? તેના કીયા ગુણને

લીધે તે ઊપ્યેાગમાં આવે છે ? તેનેા વપરાસ છુટથી થતેા નથી તેનું કારણુ શું ?

જ. તનલ બેરીંગ અને મેન બેરીંગમાં વાહીત મેતલ ઘણું કરીને વપરાયછે, તેમજ ગાઇદ બ્લૅાકેામાં પણુ કેટલીક વખતે તે જેાવામાં આવેછે. તે ઘણી સુંવાલી અને ચીકણી રહેછે, અને જલદીથી ગરમ થઇ જતી નથી, તેમજ બીજી ધાતુએા સાથે સરખાવતાં તેનાથી ઘસારેા ઘણેાજ એાછેા થાયછે. તેને વાપરવામાં મેાટી અડચણેા એ છે કે તે ઘણી નરમ હેાયછે, અને જેા તેને ઘણી ગરમ થવા દીધી હેાય તેા તે પગલીને સદંતર બેરીંગમાંથી બહાર નીકલી જાયછે.

સ. કીયા ભાગેાને માટે મંતઝ મેતલ વપરાયછે ? તે ટીપી શકાયછે કે નહી ? અને તેમાં શું ગુણેા છે ?

જ. મંતઝ મેતલ ઘણું કરીને સરફેસ કનદેન્સરની ત્યુએા, એર અને સર્કયુલેતીંગ પમ્પના રૅાદેા, અને સરફેસ કનદેન્સરની ત્યુબ પ્લેતેામાં કામ આવેછે. તે સહેલાઇથી ટીપી શકાયછે. તેને તેાડવાને ઘણું જેાર જેાઇયેછે, તે ઘણી ટકાઉ હેાયછે, અને જલદીથી ખવાઈ જતી નથી.

સ. કાસ્ત આયરન, રૅાત આયરન અને સ્તીલની બનાવટમાં શું ફેર છે ?

જ. કાસ્ત આયરન અથવા એાતેલું લેાહેાડું લેાહેાડાંના રસનું બનેછે, અને કાચી ધાતુના કકડાએા જેમાં સેંકડે બેથી પાંચ ટકા કારબેાન હેાયછે તેની સાથે મેળવણી કરીને બનાવવામાં આવેછે. રૅાત આયરન એટલે ટીપેલું લેાહેાડું. જ્યારે એક ચેાક્કસ રીતે એાતેલાં બીડમાંથી કારબેાન કાહડી નાખવામાં આવેછે ત્યારે તે લેાહેાડું ટીપી શકાયછે. ચેાખું લેાહેાડું જેમાં કારબેાન હેાતી નથી તેને ટીપવું ઘણું સહેલું પડેછે. જ્યારે ટીપી શકાય એવાં લેાહેાડાંમાં કારબેાનની મેળવણી કરવામાં આવેછે અથવા એાતેલાં બીડમાંથી થેાડી કારબેાન કાહડી નાખવામાં આવેછે ત્યારે સ્તીલ બનેછે.

સ. કાસ્ત આયરન, રૅાત આયરન અને સ્તીલ તમે કેમ પારખી શકશેા ?

જ. એાતેલાં લેાહેાડાંની ચામડી ઘણી સખત હેાયછે, પણુ તે ઘણું નાજુક હેાયછે, એટલે કે ઘણું જલદીથી ભાગી જાયછે અને ભાગ્યા પછી તેની સપાટી પર બીલેારી રજકણેા દેખાયછે. ટીપેલુ લેાહેાડું જ્યારે થંડું

હોયછે, ત્યારે ઘણું પોચું અને લવચીક હોયછે, તેને પાણી ચહડાવી શકાતું નથી અને તેની ભાગેલી સપાટી ઊપર રેષાઓ દેખાયછે. સ્તીલ ટીપેલાં લોહોડાં કરતાં ઓછું લવચીક હોયછે, તેને પાણી ચહડાવી શકાય છે, જેથી તે ઘણુંજ સખત થાયછે, અને તેને જો ભાંજયું હોય તો તેની ભાગેલી સપાટી પર બીલોરી રજકણો દેખાયછે.

સ. કાસ્ત આયરન, રૅાત આયરન અને સ્તીલના શું ગુણો છે ?

જ. ઓતેલું લોહોડું પીગળી શકેછે, અને તેને ઓતીને તેના દાગીના બનાવવામાં આવેછે; રૅાત આયરનને ગરમ કરીને તેને ટીપીને તેના જોઇયે તેવા ઘાટ બનાવી શકાયછે. સ્તીલમાં એ બેઉ ગુણ હોય છે, અને વળી તેની પર પાણી પણ ચહડાવી શકાયછે.

સ. બ્રેકીંગ સ્ત્રેન, પ્રુફ સ્ત્રેન અને સેફ વર્કીંગ સ્ત્રેન એટલે શું ?

જ. જે વજનથી એક લોખંડની પ્લેત અથવા સળીયો દબાઇને અથવા મરડાઇને ભાગી જાય તે તેનો બ્રેકીંગ સ્ત્રેન કેહેવાય.

પ્રુફ સ્ત્રેન એટલે કે જે વજન એક ધાતુ ભાગ્યા વગર ખમી શકે તે; અને તે ઘણું કરીને બ્રેકીંગ સ્ત્રેનનો $\frac{૧}{૩}$ હોયછે. સેફ વર્કીંગ સ્ત્રેન એટલે કે જે વજન એક ધાતુ ભાગવાની કશી પણ ધાસ્તી વગર સહીસલામતીથી ખમી શકે તે, અને તે કદી પણ બ્રેકીંગ સ્ત્રેનનાં $\frac{૧}{૬}$ કરતાં વધારે નહી હોવો જોઇયે.

એવી રીતે જોતાં જો ટીપેલાં લોહોડાનાં એક સળીયાનો બ્રેકીંગ સ્ત્રેન ૫૬૦૦૦ પાઊંદ હોય, તો તેનો પ્રુફ સ્ત્રેન $\frac{૫૬૦૦૦}{૩} = ૧૮૬૬૬$ પાઊંદ થશે, અને વર્કીંગ સ્ત્રેન $\frac{૫૬૦૦૦}{૬} = ૯૩૩૩$ પાઊંદ થશે.

એનજીનમાં, રૅાત આયરનના બનાવેલા ચાલુ ભાગોપર દર સ્કુવેર ઇંચે ૫૦૦૦ પાઊંદ બ્રેકીંગ (અથવા તેનસાઇલ) સ્ત્રેન રાખવામાં આવેછે, સ્તેની ઊપર ૭૦૦૦ પાઊંદ અને પીસતન રૅાદપર ક્રશીંગ સ્ત્રેન ૧ તન જેટલું રાખવામાં આવેછે. બોર્દના ઠરાવ પ્રમાણે બૅાઇલરના વપરાસમાં સેફ વર્કીંગ સ્ત્રેન બ્રેકીંગ સ્ત્રેનના $\frac{૧}{૫}$ થી $\frac{૧}{૬}$ જેટલું રાખવું જોઇયે.

સ. સાધારણ રીતે, સારાં રૅાત આયરનનું બ્રેકીંગ સ્ત્રેન કેટલું હોયછે ?

જ. સાધારણ ટીપેલાં લોહોડાંની એક પ્લેતને ફાડી નાખવાને

સારૂ ૬૦૦૦૦ પાઊંડનું સુમારે જોર જોઇયે, તેમજ એક સળીયાને સારૂ આસરે ૫૦૦૦૦ પાઊંડનું જોઇયે.

સ. સ્તીલને પાણી કેવી રીતે આપશો અને તેની ઉપર રંગ કેવી રીત ચહડેછે?

જ. સ્તીલને પાણી ચહડાવીને સખત બનાવવા સારૂ તપાવીને લાલ કરવું, પછી તેને થંડાં પાણીમાં અથવા ખારાં થંડાં પાણીમાં બોળીને થંડું કરી નાંખવું, પછી એક લોખંડની પ્લેત ગરમ કરીને તેની ઉપર તેને મુકવું, અને જુદા જુદા પાણીના રંગ આવવા દેવા; જે પાણી આપણને જોઇતું હોય તેનો રંગ જેવો આવે એટલે તરતજ તે સ્તીલને ઊંચકીને થંડાં પાણીમાં નાખવું અને તેને થંડું પડી જવા દેવું એટલે જોઇતું પાણી ચહડશે.

પાણીના રંગો નીચે પ્રમાણે આવવા માંડેછે:—

ખુલ્લો પીળો, ઘેરો પીળો, ખુલ્લો બલુ, ઘેરો બલુ.

સ. 'કેસ હાર્દનીંગ' એટલે શું?

જ. એક પેટીમાં હાડકાં, ચામડાંના કકડા અને સીગડાં વગેરે ભરીને તેમાં ટીપેલાં લોહોડાંના દાગીનાઓને મુકીને ગરમ કીધાથી તેની ઊપરની ચામડી ઘણી સખત થાયછે. એ રીતને 'કેસ હાર્દનીંગ' કેહેછે. કેટલીક વખતે એમાં પ્રુશીએત ઑફ પોતૅશ પણ વાપરવામાં આવેછે.

સ. કઇ ધાતુઓ અને ધાતુની મેળવણીઓ ટીપી શકાયછે અને કઇ ટીપતાં ભાગી જાયછે અથવા નથી ટીપી શકાતી?

જ. જે ધાતુ એનજીનમાં વપરાયછે, અને જેના ઘાટ ઠોકીને બનાવી શકાયછે તેમાં ટીપેલું લોહોડું, સ્તીલ અને મંતઝ મેતલ છે. પીત્તલ અને ઓતેલું લોહોડું ટીપી શકાતું નથી. પીત્તલને જો લાલ કરીને પાણીમાં નાખ્યું હોય તો થંડું થયાં પછી તેનો તાર નીકલી શકે, અને ત્રાંબું પણ થંડું હોયછે ત્યારે તેમજ હોયછે.

સ. 'વેલ્દીંગ' એટલે શું? અને કઇ ધાતુઓ તેવી રીતે સાંધી શકાયછે?

જ. ધાતુના બે કકડાઓને પીગળી જાય એવા ગરમ કરીને એક બીજા સાથે જોડી નાખવા તેને વેલ્દીંગ કેહેછે. ટીપેલાં લોહોડાનાં બે કકડાઓને સાંધી નાખવા હોય ત્યારે બેઉને તપાવીને સફેદ તાવ ચહડાવ્યા

પછી હથોડા વડે ઠોકીને એક બીજા સાથે મેળવી દીધામાં આવેછે. સાધારણ રીતે ટીપેલાં લોહોડાંને અને સ્તીલને એવી રીતે સાંધી શકાયછે.

સ. ધાતુ ગરમ થવાથી કદમાં ફુલેછે તેને લગતા એનજીનમાંના અને બૉઇલરમાંના દાખલા આપો.

જ. એનજીનમાં વાપરેલી ઘણીખરી બધી ધાતુઓ ગરમ થવાથી ફુલેછે અને થંડી થવાથી સંકોચાયછે, અને તેને માટે બૉઇલરની સ્તીમ પાઇપમાં એકસપૅનશન જૉઈંત મુકેલો હોયછે. એક પાઇપને છેડે સ્તફીંગ બૉકસ કીધેલો હોયછે અને તેમાં બીજી પાઇપનો છેડો તાઇત બેસાડેલો હોયછે જેથી પાઇપના છેડાને લંબાવાની તેમજ સંકોચાવાની પુરતી જગા મળેછે. બૉઇલરના ચુલાઓની ઊપરની પ્લેત વધારે ગરમ થવાથી લાંબી થાયછે અને તેથી નીચેની પ્લેતો પર ઘણું ખેંચાણ થઇને સાંધાઓ ગળેછે અને કેટલીક વખતે લાંબી ફરનેસ હોયછે ત્યારે પ્લેત ફાટી પણ જાયછે. હાલમાં, ઘણું કરીને બૉઇલરની ફરનેસની જુદી જુદી રીંગોના મોંહોડા ઉપર ફલાંજ કાહડીને તે ફલાંજોને રીવેતથી જોડી લીધેલી હોયછે જેથી ફરનેસ લાંબી થઈ શકેછે.

સ. દબલ રીવેતીંગ એટલે શું? બૉઇલિરના કીયા ભાગોમાં તે હોયછે?

જ. બૉઇલરનાં સાધાંઓની પ્લેતને એકની ઊપર એક મુકીને બેવડા રીવેતથી જોડેલી હોયછે તેને 'દબલ રીવેતીંગ' કેહેછે. ગોળ મરીન બૉઇલિરમાં ફરનેસ ત્યુબના લંબાઇમાંના સાંધા અને છેડા પરની પ્લેતના સાંધા દબલ રીવેતના હોયછે. બૉઇલરની શેલ પ્લેતમાં ગોળાઇમાંના સાંધાઓ પણ દબલ રીવેતના હોયછે.

સ. કૉકીંગ એટલે શું? અને તેને માટે સાંધાઓ કેવી રીતે તૈયાર કીધામાં આવેછે?

જ. બૉઇલરની સાંધણોની કોરોને ઠોકીને બંધ કરી નાખવામાં આવેછે, તેને 'કૉકીંગ' કેહેછે. પહેલાં પ્લેતની કોરો સાફ અને સીધી કરવામાં આવેછે, પછી પ્લેતોને રીવેત મારીને એક બીજા સાથે જોડી દીધામાં આવેછે; જોડયા પછી તેની અંદરની અને બહારની કોરોને એક બુઠ્ઠી છીણી વડે ઠોકીને બંધ કરી નાખવામાં આવેછે; એટલે તેથી સ્તીમ જરા પણ બહાર નીકલી શકે નહી. (આકૃતી નં૦ ૧૫૯ જોવો)

સ. બૉઇલરના મેન સ્તેના છેડાઓ કેવી જુદી જુદી રીતે જોડેલા હોયછે અને તેના શું ફાયદા અને ગેરફાયદા છે?

જ. બૉઇલરના મેન સ્તેના છેડા બૉઇલિરની પ્લેતો સાથે મજબુત જડી લેવાની ઘણીએક રીતો છે, જેમાંની મુખ્ય રીતો નીચે આપેલી છે.

પહેલી, એ કે સ્તેનો છેડો આખા સ્તે કરતાં જરા વધારે મોટો રાખેલો હોયછે, અને તેનીપર આંટા પાડેલા હોયછે. પછી તે છેડાને બૉઇલરની પ્લેતમાં મુકીને બહારથી અને અંદરથી બે નતો વડે મજબુત જડી લીધામાં આવેછે; પ્લેતો અને નતોની વચ્ચે લાઇનિર મુકેલાં હોયછે. (આકૃતી નં૦ ૧૬૦ જોવો). એથી સ્તે ઘણા મજબુત બેસેછે, પણ કોઇ વખતે કાહડવા હોય ત્યારે ઘણી અડચણ પડેછે. એ સ્તે પાસે પાસે બેસાડવા પડેછે અને તેથી બૉઇલરની અંદર એક સાધારણ માણસને ફરવા પુરતી જગા રહેતી નથી.

બીજી, એ કે બૉઇલરની પ્લેતમાં એક ચીપીઆના આકારવાલો બોલ્ત (જેને આઇ બોલ્ત કહેછે) રીવેતથી અથવા આંટા પાડીને એક નતથી બૉઇલરની પ્લેતમાં મજબુત બેસાડેલો હોયછે. પછી તે ચીપીઆના બે છેડા જેની અંદર કાંણાં પાડેલાં હોયછે, તેની વચ્ચે સ્તેનો છેડો મુકીને અંદર એક પીન ઠોકી દીધામાં આવેછે. એ ઘણી સગવડ ભરેલી તેમજ સહેલી રીત છે, કારણ જો કદી સ્તે તપાસવાને માટે બહાર કાહડવો હોય તો ફકત વચમાંની પીન ઠોકીને કાહડી નાખવાથી સ્તે બહાર નીકલી શકેછે. (આકૃતી નં૦ ૧૬૧ જોવો).

ત્રીજી, એ કે સ્તેના છેડા **T** માથાંવાલા બનાવેલા હોયછે અને બે ઍંગલ આયરનની વચ્ચે રીવેતથી અથવા બોલ્તથી મજબુત જડી લેવામાં આવેછે; (આકૃતી નં૦ ૧૬૨ જોવો). આવી રીતે કીધાથી સ્તે ઘણા દુર દુર મુકી શકાયછે, અને તે છતાં સ્તેની વચ્ચેની જગાને ઍંગલ આયરન હોવાથી પુરતું જોર મલી શકેછે. આ ગોઠવણનો ફાયદો એ છે કે સ્તે ઘણા દુર દુર જડી શકાયછે, અને બૉઇલર તપાસતી વખતે સ્તેને બહાર કાહડવાની ગરજ પડતી નથી, કારણ સ્તેની વચ્ચે પુરતી જગા હોયછે. સ્તેની સંખ્યા ઓછી હોવાથી દરેક સ્તે ઉપર સ્ત્રેન વધારે પડેછે અને તેથી એમાં સ્તેનો દાયમેતર મોટો રાખવામાં આવેછે.

સ. બૉઇલરના સ્તે ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે વત્તામાં વત્તું કેટલું સ્ત્રેન રાખવું જોઇયે?

જ. સ્તેના સઉથી નાના ભાગપર દર સ્કુવેર ઇંચ સેકશનમાં વત્તામાં વત્તું સ્રેન ૭૦૦૦ પાઊંદ રાખવું (જો સ્તે લોહોડાંનો હોય તો); અને અખંડ સ્તીલનો બનાવેલો હોય તો ૮૦૦૦ પાઊંદ રાખવું.

સ. રીવેતેદ સ્તે એટલે શું? અને બૉઇલરના કીયા ભાગમાં તે બેસાડેલો હોયછે?

જ. બૉઇલિરમાંની પાણી રહેવાની સાંકડી જગામાં (જેવી કે ફરનેસ અને કમબસશન ચેમબરના પાછલા ભાગની વચ્ચેની) રીવેતેદ સ્તે વપરાય છે. એક ખરો રીવેતેદ સ્તે એટલે કે એક લાંબો રીવેત જેને બૉઇલરની પ્લેતની વચમાં એક લોહોડાંના પાઇપનો કકડો મુકીને તેની અંદર મુકેલો હોયછે અને જેના છેડા ઠોકીને બેસાડી દીધેલા હોયછે. (આકૃતી નં૦ ૧૬૩ જોવો). પણ હાલમાં બીજી રીત વપરાયછે. તે એ કે સાંકડી જગામાંની બેઉ પ્લેતમાં તૅપ ફેરવીને આંટા પાડવામાં આવેછે. પછી એક સ્ક્રુ સ્તે તે આંટામાંથી ફેરવીને બેસાડવામાં આવેછે અને તેના છેડા નત વડે અથવા રીવેતની માફક ઠોકીને બેસાડી દીધેલા હોયછે. (આકૃતી નં૦ ૧૪૨ જોવો).

સ. બૉઇલિરના કીયા ભાગમાંની પ્લેત પાતળી થઇ જવાનો સંભવ હોયછે અને તે કેટલી પાતળી છે તે કેમ જણાય?

જ. બૉઇલિરના નીચલા ભાગો દહાડે દહાડે ખવાઇને પાતળા થઈ જાયછે. (૧) ફરનેસનો ફાયર બારની ઊપરનો ભાગ (૨) ઍશ પીત (૩) કમબસશન ચેમબરની પછવાડેનો ભાગ (૪) પાણીનો સપાટી પરનો બૉઇલરના શેલનો ભાગ (૫) આગલો અને પાછલો બૉઇલિરનો ભાગ. પાતળા થયલા ભાગો એક હથોડી વડે ઠોકીને તપાસ્યાથી માલમ પડે છે અને જ્યાં તેમ અગવડને લીધે થઇ શકતું નથી ત્યાં કાણું પાડીને પ્લેતની જાડાઇ તપાસવામાં આવેછે.

સ. બૉઇલરમાં ત્યુબો કેવી રીતે બેસાડેલી હોયછે? સ્તે ત્યુબ એટલે શું અને તે કેવી રીતે બેસાડવામાં આવેછે?

જ. બૉઇલરની ત્યુબો બેસાડતી વખતે પહેલાં સ્મોક બૉકસના છેડા આગળથી ત્યુબો બેઉ પ્લેતમાંથી પસાર કરવામાં આવેછે, અને તેનો એક છેડો કમબસશન ચેમબરમાં $\frac{1}{4}$ ઇંચ બહાર નીકળેલો હોયછે, અને બીજો છેડો સ્મોક બૉકસના છેડા આગળની પ્લેતની બહાર $\frac{1}{4}$ ઇંચ રહેલો હોયછે; પછી તે બહાર નીકળી આવેલા છેડા આગળનાં ત્યુબનાં

મોંહોડાં દ્રીફતથી, ત્યુબ રોલરથી અથવા બીજી રીતથી ઊંધાડીને પોહોલાં કરી નાખવામાં આવેછે. ત્યારપછી કમબસશન ચેમબર આગળનાં ત્યુબના છેડાઓને કૉકીંગ કરીને પ્લેતની જોડાજોડ મેળવી નાખવામાં આવેછે, પણ સ્મોક બૉકસ તરફના છેડાઓને તેમ કરવામાં આવતું નથી; કારણ જો સામા છેડાઓપર ત્યુબ ગળતી માલમ પડે, તો તેને આગળ હટાવીને પાછી ફુલાવીને કૉકીંગ કરી શકાય.

ત્યુબ પ્લેતને મજબુતી આપવાને માટે જે બૉઇલર ત્યુબ વપરાયછે તેને સ્તે ત્યુબ કેહેછે. પછવાડેની ત્યુબ પ્લેતમાં તે ત્યુબનો એક છેડો આંટા પાડીને બેસાડીને કૉકીંગ કરવામાં આવેછે અને બીજો છેડો સ્મોક બૉક્સ આગળની ત્યુબ પ્લેતમાં બેઉ બાજુ નત વડે બેસાડેલો હોય છે. એ ત્યુબને બદલે કેટલીક વખતે સ્તે બેસાડવામાં આવેછે અને ઘણા એનજીનીયરો તેને વધારે પસંદ કરેછે કારણ તેને તાઇત રાખવાને ઝાઝી મુશકેલી પડતી નથી.

સ. બૉઇલરની ત્યુબો ઘણું કરીને કયાંથી ગળેછે, તે કેવી રીતે બંધ કરી શકાયછે અને તેમ ગળવાનું કારણ શું?

જ. બૉઇલરની ત્યુબો હમેશાં કમબસશન ચેમબરનાં છેડા આગળથી ગળેછે. જ્યારે એમ થાયછે, ત્યારે તે છેડા આગળનું ત્યુબનું મોંહોડું એકસપૅંદર વડે ઊંધાડીને પોહોલું કરવામાં આવેછે, પણ જો ત્યુબનો છેડો ઘણોજ ખવાઈ ગયો હોય, તો સ્મોક બૉકસના છેડા આગળથી ત્યુબને ખસેડવામાં આવેછે, અને તે છેડાને પાછો અગાઉની માફક કૉકીંગ કરીને મજબુત બેસાડી દીધામાં આવેછે. ઘણું કરીને ત્યુબ પ્લેતો અને ત્યુબના છેડાઓ મેલા રાખવાથી તે ખવાઈ જાયછે, અને ગળવા માંડેછે. પણ કેટલીક વખતે બૉઇલરમાં સ્તીમનો પ્રેશયર ઘણો હોય તે વખતે પાણી બ્લો ઑફ કરવાથી લાગતા આચકાઓ ત્યુબને ગળવાને કારણ આપેછે. સારી બનાવટવાળા બૉઇલરમાં ત્યુબો ગળતી હોય એ બેપરવાઇની નીશાણી છે.

સ. ત્યુબ પ્લેતમાં તડળ પડવાનું કારણ શું, તે ઘણું કરીને કયાં પડેછે અને તેને કેવી રીતે સમારશો?

જ. કેટલીક વખતે ત્યુબ પ્લેતોને તડળ પડેછે. બૉઇલરની પ્લેતો ઉપર અંદરથી ખાર ઘણો વધી જવાથી અથવા ભઠ્ઠીનાં બારણાં એકદમ ઊઘાડી નાંખવાથી ગરમ થયલી પ્લેતને એકદમ થંડી હવા લાગીને પ્લેત-

માં તડળ પડેછે. ઘણું કરીને તડળ ત્યુબોની વચ્ચે પડેલી હોયછે. તડળ પડેલી જગ્યાને ઢાંકી નાંખી શકે એટલો એક પ્લેતનો કકડો લેવો, પછી તે પ્લેતનો કકડો જડી લીધાથી જે ત્યુબો ઢંકાઈ જતી હોય તે ત્યુબોનાં મોંહોડાં ખુલ્લાં રાખવા સારૂ તે પ્લેતનાં કકડાની બાજુમાં ગાળા કાહડવા, અને પછી તે કકડાને ઉપર જડી લેવો. એ કકડાને સ્પેકતેકલ પીસ કેહેછે. (આકૃતી નં૦ ૧૬૪ જોવો.)

સ. 'દ્રાઇ અપતેક' અને 'વેત અપતેક' એટલે શું, તેમાં શું ફેર છે? તેમાંથી વધારે ધ્યાન કીયા ઉપર આપવું પડેછે અને તેનું કારણ શું?

જ. બૉઇલરમાં જે બાજુએ આગ મારવામાં આવેછે તે બાજુના ત્યુબના છેડાની બહાર દ્રાઇ અપતેક જડેલો હોયછે. તે સ્મોક બૉક્સની ગરજ સારેછે અને સદંતર બૉઇલરની બહાર રહેલો હોયછે. (આકૃતી નં૦ ૧૬૫ જોવો). વેત અપતેક જે બાજુએ આગ મારવામાં આવે છે તે બાજુએ બૉઇલરની અંદર બેસાડેલો હોયછે અને તેની આજુબાજુ સ્તીમ અને પાણી હોયછે. (આકૃતી નં૦ ૧૬૬ જોવો). દ્રાઇ અપતેકને કદાચજ સમારવો પડેછે, પણ વેત અપતેક ઉપર સ્તીમનું અને પાણીનું દબાણ હોવાને લીધે તેની ઉપર ઘણું ધ્યાન આપવું પડેછે. અને પાણીની અંદર હોવાથી તેને કાટ ચહડીને વારે ઘડીએ સમારવો પડેછે. એ બેઉ અપતેકમાંથી બૉઇલરનો ધુમાડો પસાર થઇને ઉપર જાયછે. એ અપતેક મરીન બૉઇલરોમાં મુકેલાં હોયછે. એમાંનો પહેલો પાણીની બહાર હોયછે, માટે તેને દ્રાઇ (સુકો) કેહેછે અને બીજો પાણીની અંદર હોયછે, માટે તેને વેત (ભીજાયલો) કેહેછે.

સ. સુપરહીતર એટલે શું? તે કેમ બનાવેલો હોયછે અને તેની ઉપર કીયા વાલ્વો હોયછે? તેની ઉપર ગેજ ગ્લાસ કેટલીક વખતે શું કરવા મુકેલો હોયછે?

જ. સુપરહીતર ફનલના છેડા આગળ મુકેલો હોયછે. તેમાં કેટલીએક ત્યુબો હોયછે, જેમાંથી બૉઇલરની ફરનેસમાંનો ગરમ ધુમાડો ગૅસ વગેરે પસાર થઇને ચીમની તરફ જાયછે. સુપરહીતરની અંદર બૉઇલરમાંની સ્તીમ એક પાઇપમાં થઇને આવેછે અને પેલી ત્યુબોને બહારથી લાગીને વધારે ગરમ થાયછે. સુપરહીતરની ઉપર એક સ્તૉપ વાલ્વ મુકેલો હોયછે અને બૉઇલરમાંથી આવતી પાઇપ ઉપર એક સ્તૉપ વાલ્વ

મુકેલો હોયછે અને બીજો એનજીન તરફ જતી પાઇપ ઊપર મુકેલો હોયછે, જેથી ગમે ત્યારે સ્ટીમ સુપરહીતરમાં દાખલ કરી અથવા બંધ કરી શકાયછે. તેમજ બૉઇલરની અને સુપરહીતરની સ્તીમને સાથે મેળવવાને માટે પણ ગોઠવણ રાખેલી હોયછે. સુપરહીતરની ઉપર એક સેફ્તી વાલ્વ મુકેલો હોયછે જેથી પ્રેશયર વધતો અટકેછે અને એક ગેજ ગ્લાસ હોયછે જેથી પ્રાઇમીંગથી અંદર આવેલું પાણી જણાઈ આવે છે. (આકૃતી નં૦ ૧૫૫ જોવો).

સ. બૉઇલરના કીયા ભાગને પાણી ઓછું થઈ જવાથી પહેલાં નુકસાન થશે ?

જ. બૉઇલરમાં પાણી બળીને ઓછું થઇ જવાથી પહેલ વહેલું નુકસાન કમ્બસ્શન ચેમ્બરનાં મથાળાંને થાયછે.

સ. બૉઇલરના કીયા ભાગમાં ઍંગલ આયરન વપરાયછે અને કીયા ભાગમાં ફ્લાંજ્દ પ્લેત વપરાયછે ?

જ. રેકતૅંગ્યુલર બૉઇલરમાં આગલી બાજુએ ફરનેસના મોંહોડાંની આસપાસ, બાજુઓને મજબુતી આપવાને માટે અને સ્તેને ટેકાવી રાખવાને માટે ઍંગલ આયરન વપરાયછે અને અંદરના ભાગોપર હમેશાં ફ્લાંજ્દ પ્લેત હોયછે. સીલીંદ્રીકલ બૉઇલરમાં ઍંગલ આયરન કદાચજ વપરાયછે અને ખરેખર તેમાં નહીજ વાપરવું જોઇયે.

સ. પ્રાઇમીંગ એટલે શું, તે શાથી થાયછે, તે કેવી રીતે અટકાવી શકાય અને તેનાથી શું નુકસાન થાયછે ?

જ. કેટલીક વખતે બૉઇલરનાં ઊકળતાં પાણીમાં ઊછાળો થઇને સ્તીમની સાથે પાણી સ્તીમ પાઇપમાં ચહડી આવેછે તેને પ્રાઇમીંગ કેહે છે. બૉઇલર ઓછા પાવરનું હોવાથી, તેની બનાવટ ખરાબ હોવાથી, ટ્યુબ સરફેસ ઘણી હોવાથી, પાણી મેલું હોવાથી અથવા બેદરકારીથી આગ મારવાથી પ્રાઇમીંગ થાયછે. પ્રાઇમીંગ અટકાવવાને સારૂ બૉઇલરમાં પાણી ઓછું કરવું અને દૅમપર બંધ કરવા. પછી બૉઇલર નરમ પડે એટલે બરાબર રીતે આગ મારવી અને એનજીનની ઝડપ સરખી રાખવી. પાણીમાં ઊછાળો થાય તે છતાં પાણી સ્તીમ પાઇપમાં જઇ શકે નહી તેને માટે બૉઇલરમાં સ્તૉપ વાલ્વની બરાબર હેઠે એક પાઈપ આડી જડી લીધેલી હોયછે, અને તેને ઊપલા ભાગમાં ગાળાઓ પાડેલા હોયછે. સ્તીમ તે ગાળાઓમાં થઇ તે પાઇપમાં જાયછે, અને ત્યાથી પસાર થઇને સ્તૉપ

વાલ્વમાં જાયછે. જે કાંઇ પાણીનો ભાગ સ્તીમની સાથે ઉપર ઊંચકાવા પાંમેછે, તે પાઇપ સાથે અથડીને પાછો હેઠે પડી જાયછે, અને ફક્ત સ્તીમ ઉપર જવા પાંમેછે. એ પાઇપને ઍન્તી-પ્રાઇમીંગ પાઇપ કેહેછે. જ્યારે પ્રાઇમીંગ થાય ત્યારે સીલીંદર અને તેના કૉક ઉપર વધારે ધ્યાન આપવું કારણ પાણી ભરાયાથી સીલીંદરનું કવર ફુટી જવાની ધાસ્તી હોયછે.

સ. દ્રાફ્ત એટલે શું? તે કેમ થાયછે અને કેવી રીતે અટકાવી શકાયછે?

જ. ચીમનીમાંથી ગરમ હવા ઉપર ચહડેછે, અને થંડી હવા હેઠે આવેછે, તે બેઊ સાથે મળવાથી એક ધુંધું કરતો અવાજ નીકલેછે, તેને દ્રાફ્ત કેહેછે. ચીમનીમાંથી ગરમ હવા ઉપર જાયછે અને તેની જગા પુરવાને માટે ફરનેસ અને ઍશ પીતમાંથી પુરતી હવા દાખલ થઇ શકતી નથી ત્યારે ચીમનીમાંથી થંડી હવા હેઠે આવેછે. દૅમપર થોડા બંધ કરવાથી, અને ચુલાનાં બારણાં ઊંઘાડી નાંખવાથી એ અવાજ બંધ થાયછે.

સ. કેટલીક વખતે ચીમનીને મથાળે બળતું દેખાયછે. એમ થવાનું કારણ શું અને તેથી ગેરફાયદો થાયછે કે નહી?

જ. કોલસામાંની ગૅસ કમબસશન ચેમબરમાં પુરતી હવા નહી મલવાને લીધે ચીમનીના તૉપ (મથાલાં) ઉપર જઇને સળગેછે, કારણ સળગવા પુરતી હવા તેને ત્યાં મલી શકેછે. તેથી એક ગેરફાયદો એ છે, કે ગરમી બહાર નકામી જવાથી કોલસો વધારે બળેછે.

સ. બ્લાસ્ત પાઇપની બનાવટ કેવી હોયછે? તે ક્યાં મુકેલી હોયછે અને તેનો ઉપયોગ શું?

જ. એક પગાના આકારવાલી પાઇપ ચીમનીની અંદર તલીયાંમાં મુકેલી હોયછે તેને બ્લાસ્ત પાઇપ કેહેછે. તે પાઇપનો બીજો છેડો બૉઇલર ઉપર બેસાડેલા એક કૉકની સાથે જોડેલો હોયછે. જ્યારે બૉઇલરની સ્તીમ તે પાઇપમાંથી પસાર થાયછે, ત્યારે ચીમનીમાંની બધી હવા ઘણી ઝડપથી બહાર ઘસડાઇ જાયછે. તેથી ફરનેસની અને ઍશ પીતની અંદરથી બૉઇલરમાં જોસબંધ હવા દાખલ થાયછે અને સાધારણ દ્રાફ્તથી જે બળતું થતે તેનાં કરતાં એનાંથી બળતણ ઘણું જોસમાં સળગીને બળેછે.

સ. મરીન બૉઇલરમાં બ્લો ઑફ કેટલા હોયછે અને તે કેવી રીતે બેસાડેલા હોયછે?

જ. બૉઇલરને તળીયે એક બ્લો ઑફ કૉક બેસાડેલો હોયછે અને તેને એક પાઇપ જોડેલી હોયછે જેનો બીજો છેડો વહાણને તળીયે બેસાડેલા એક કૉકની સાથે જોડેલો હોયછે. એ કૉક એવી રીતે બેસાડેલો હોય છે કે બ્લો ઑફ કરતી વખતે બૉઇલરના હેઠામાં હેઠા ભાગમાંથી સઘળો કચરો બહાર નીકળી જાય.

સ. તેસ્ત કૉક અથવા વૉતર ગેજ કૉક કયાં બેસાડેલા હોયછે? તે કેટલી ઊંચાઇએ બેસાડેલા હોયછે? શું કૉક તે ઊંચાઇએ બેસાડવાજ જોઇયે? જયારે કચરાથી કૉક ભરાઇ જાયછે ત્યારે તેને સાફ કરવાને માટે શું ગોઠવણ રાખેલી હોયછે? જયાં એ કૉક હોતા નથી ત્યાં પાણીની ઊંચાઇ કેવી રીતે જણાયછે?

જ. વૉતર ગેજ કૉક બૉઇલરની આગલી પ્લેતપર બેસાડેલા હોયછે. તે એવી ઊંચાઇએ મુકેલા હોયછે કે પહેલામાંથી ફક્ત સ્તીમ નીકળે, બીજો પાણીની સપાટી આગળ મુકેલો હોયછે તેમાંથી સ્તીમ અને પાણી બેઉ નીકળે અને ત્રીજો એવી રીતે મુકેલો હોયછે કે બૉઇલરમાં પાણી ઓછામાં ઓછું હોય ત્યારે પણ તેમાંથી પાણી નીકળી શકે એટલે કે કમબસશન ચેમબરનાં મથાળાંની ૩ ઇંચ ઊપર મુકેલો હોયછે. (આકૃતી નં૰ ૧૯૭ જોવો). એ ઉપર કહેલી ઊંચાઇએ કૉક ખુદ બેસાડવા જોઇયે એમ કંઇ નથી, જો નળીઓ એ ઊંચાઇએ બેસાડીને તેના બીજા છેડા ઉપર કૉક બેસાડયા હોય તો પણ ચાલે, પછી તે છેડા ગમે તેટલા ઉપર હેઠે હોય તો પણ કશી હરકત નહી. કૉકને સાફ કરવાને સારૂ પ્લગની બરાબર સામે એક છુટો કકડો કૉકમાં બેસાડેલો હોયછે જેને કાડીને તારનો સળીયો અંદર ખોસીને પ્લગનું મોંહોડું સાફ કરવામાં આવે છે. જયાં એ કૉક હોતા નથી ત્યાં પાણીની ઊંચાઇ વૉતર ગેજથી માલમ પડેછે.

સ. દેદ વેત સેફ્તી વાલ્વ કોણને કેહેછે? એ વાલ્વની સીત શાંની બનાવેલી હોયછે? લૉક અપ સેફ્તી વાલ્વ ફેરવી અથવા ઊંચકાઇ શકાય પણ તેની ઊપર બીજાં વધારે વજન મુકી શકાય નહી તેને માટે શું ગોઠવણ રાખેલી હોયછે?

જ. એક વાલ્વ કે જેની ઊપર ગોળ લોખંડનાં વજન મુકેલાં હોયછે, અને જે સ્તીમનાં દબાણથી વજનોને ઊંચકીને ઊંધડેછે તેને દેદ વેત સેફ્તી વાલ્વ કેહેછે. એવા સેફ્તી વાલ્વ પર કેટલા પાઊંદનું વજ-

ન મુક્વું એ જો શોધી કાહાડવું હોય, તો વાલ્વના એરીઆને દર સ્કુવેર ઇંચે (હવાનાં દબાણ ઉપરાંત) થતાં સ્તીમનાં દબાણે ગુણવા. જેમકે એક વાલ્વનો દાયમેતર જો ૪ ઇંચ હોય, તો તેનો એરીઆ ૧૨.૫ સ્કુવેર ઇંચ થશે, અને જો ૬૦ પાઊંદવાલી સ્તીમનાં દબાણથી તે વાલ્વ ઊંઘડે એમ કરવું હોય તો તે વાલ્વની ઊપર ૧૨.૫ × ૬૦ = ૭૫૦ પાઊંદનું વજન મુક્વું જોઇયે. વાલ્વની સીત એટલે (બેઠક) હંમેશાં પીત્તલની બનાવેલી હોયછે, કારણ લોખંડની જો હોય તો તે જલદીથી ખરાબ જાયછે, તેમજ ચોંટી પણ જાયછે.

લૉક અપ સેફ્તી વાલ્વની ઊપરનું વજન વધાર્યા વગર તેને ઊંચક્વાને અને ફેરવવાને માટે નીચલી ગોઠવણ રાખેલી હોયછે. વાલ્વની ઉપરનાં કવરમાં સ્પીંદલનો એક છેડો હોયછે, અને તે સ્પીંદલમાં એક ગાળો પાડેલો હોયછે, જે ગાળામાંથી તેમજ કવરમાંથી એક કૉતર પસાર કીધેલો હોયછે. ગાળો એટલો લાંબો કાપેલો હોયછે કે તે કૉતરની નીચલી કોર અને ગાળાની નીચલી કોર વચ્ચે પુરતી જગ્યા રહેછે, જેથી વાલ્વ પોતાની દાયમેતરના ¼ જેટલો વગર હરકતે ઊંચકાઇ શકેછે, તેમજ કૉતરની ઊપલી કોર અને ગાળાની ઊપલી કોર વચ્ચે એક દોરા જેટલી જગ્યા રહેછે. ઉપર કહેલા કવરને બે હાથા જડેલા હોયછે જે પકડીને તે કવર ઊંચકી અથવા ફેરવી શકાયછે. સ્પીંદલના ઉપલા છેડાની અને કવરના અંદરનાં મથાલાંની વચ્ચે વાલ્વના દાયમેતરના ¼ જેટલી જગ્યા રાખેલી હોયછે. (આકૃતી નં૦ ૧૬૮ જોવો).

સ. બોર્દ ઑફ ત્રેદના કાયદા પ્રમાણે સેફ્તી વાલ્વનો એરીઆ કેટલો રાખવો જોઇયે? અગાઊ કેટલો એરીઆ રાખવામાં આવતો હતો અને હાલ શા માટે તેમાં ફેરફાર કીધો છે? બૉઇલરમાં સ્તીમ ભરેલી હોય તે વખતે એકદમ સેફ્તી વાલ્વ ઊંઘાડી નાખવાથી શું થાયછે? જો હાથથી નહી ઊંચકયે તો સ્તીમ બહાર નીકળતી વખતે સેફ્તી વાલ્વ કેટલો ઊપર ઊંચકાશે?

જ. બોર્દના કાયદા પ્રમાણે ગેજમાં સ્તીમનું દબાણ ૬૦ પાઊંદ હોય ત્યારે દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટીએ ½ સ્કુવેર ઇંચ વાલ્વનો એરીઆ રાખવો. જ્યારે દબાણ ૬૦ પાઊંદની ઊપર હોય ત્યારે એરીઆ ½ સ્કુવેર ઇંચ કરતાં ઓછો રાખવો અને દબાણ ૬૦ પાઊંદથી હેઠે હોય ત્યારે એરીઆ વધારે રાખવો. અગાઉ સ્તીમનું દબાણ ગમે તે-

ટલું હોય તે છતાં $\frac{3}{4}$ સ્કુવેર ઈંચ એરીઆ રાખવાનો ઠરાવ હતો પણ પાછળથી એમ માલમ પડયું છે કે ઓછાં દબાણવાલી સ્તીમને બહાર નીકળવાને માટે એટલો એરીઆ પુરતો નથી, અને હાય પ્રેશયર સ્તીમને માટે એ એરીઆ જોઇયે તે કરતાં ઘણો વધારે છે. જો સેફ્તી વાલ્વ એકદમ ઊંઘાડી નાખ્યો હોય તો પ્રાઇમીંગ એટલા જોસથી થાય કે વખતે બૉઇલર પણ લગભગ ખાલી થઇ જાય. વાલ્વની ઉપરનાં વજન ઊંચકયા વગર પુરતા ખુલ્લાસાથી સ્તીમ જે વખતે બહાર નીકળેછે તે વખતે પોતાની મેળે વાલ્વ કેટલો ઊંચકાયછે, તે જો જાણવું હોય તો વાલ્વના દાયમેતરને બેએ ગુણવા અને પછી સ્તીમનાં દબાણ અને હવાનાં દબાણનો સરવાલો કરીને તેને ભાગવા. જેમકે, સેફ્તી વાલ્વનો દાયમેતર ૬ ઈંચ છે, અને સ્તીમનું દબાણ ૬૦ પાઊંદ છે, તો

$$\frac{૬ \times ૨}{૬૦ + ૧૫} = \cdot ૧૬ \text{ અથવા લગભગ } \frac{૩}{૧૬} \text{ ઈંચ વાલ્વ ઊંચકાશે.}$$

સ. સ્પ્રીંગ સેફ્તી વાલ્વના, દેદ વેત સેફ્તી વાલ્વ સાથે સરખાવતાં, શું ફાયદા અને ગેરફાયદા છે ?

જ. સ્પ્રીંગ સેફ્તી વાલ્વના નીચલા ફાયદા છેઃ— (૧) હાય પ્રેશયર સ્તીમ રાખવાને માટે જે ભારી વજનો મુકવાં પડતે તે એમાં જોઇતાં નથી, (૨) સ્તીમરનાં ડોલવા છતાં સ્તીમ બહાર નીકળી જઇ શકતી નથી, (૩) દેદ વેત સેફ્તી વાલ્વ જેમ પડી રહેવાથી ચોંટી જાયછે તેમ એ વાલ્વ ચોંટી જતો નથી, (૪) બધા ભાગો હલકા હોવાને લીધે સહેલાઇથી તપાસી શકાયછે. એનો ગેરફાયદો એટલોજ છે કે વાલ્વ જ્યારે ઊંચકાયછે ત્યારે સ્પ્રીંગ દબાવાથી પ્રેશયરમાં થોડો વધારે થાયછે. એ અડચણ દૂર કરવાને માટે વાલ્વની ઊપર એક 'લીપ' બેસાડેલો હોયછે જેની ઊપર સ્તીમ સામું દબાણ કરેછે અને વધારે થયલા પ્રેશયરને સમતોલ રાખેછે. (આકૃતી નં૦ ૧૬૯ જોવો) બરાબર રીતે બનાવેલા વાલ્વમાં કશી અડચણ ખરૂં જોતાં પડતી નથી અને સેફ્તી વાલ્વની સ્પ્રીંગ ભાગી ગઇ એવું જવલેજ સાંભળવામાં આવેછે.

સ. ગ્લાસ વૉતર ગેજનો શું ઊપ્યોગ હોયછે ? તે કેવી રીતે બનેલો હોયછે અને કેટલી ઊંચાઇએ બેસાડેલો હોયછે ? તે બગડી જાયછે કે અને તે બરાબર છે કે નહી તે કેમ તપાસવામાં આવે છે ?

જ. ગ્લાસ વૉતર ગેજ (પાણીની સીસી) બૉઇલરમાં કેટલું પા-

ણી છે તે જોવાને માટે મુકેલો હોયછે. બે કૉક બૉઇલર પર જડીને તે-ની વચ્ચે એક કાચની નળી મુકવામાં આવેછે, અને હેઠેના કૉકને એક બીજો કૉક લગાડેલો હોયછે, જેને દ્રેન કૉક કેહેછે, અને જેમાંથી નળી-માંનું પાણી બહાર કહાડી નાખી શકાયછે. તે કાચની નળી એવી રીતે મુકેલી હોયછે, કે તેનો હેઠેનો ભાગ કમબસ્શન ચેમબરનાં ઊંચામાં ઊંચા ભાગથી આસરે બે ઇંચ ઉપર હોયછે, અને તેનો મધ્ય ભાગ તેથી નવ ઇંચ ઉપર હોયછે, એટલેકે આખી નળીનો જે ભાગ ખુલ્લો દેખાયછે તે એકં-દર ૧૮ ઇંચ લાંબો હોયછે. કાચની નળી કેટલીક વખતે ભાગી જાયછે અને કેટલીક વખતે તેમાં પાણીમાંનો કચરો એકઠો થાયછે. જ્યારે નળી ભાગી જાયછે, ત્યારે બેઉ કૉકો બંધ કરી નાંખવામાં આવેછે, એટલે તેથી સ્ટીમ તેમજ પાણી બહાર આવી શકતું નથી, અને પછી ભાગેલી નળી કાહડી નાંખીને બીજી નળી બેસાડવામાં આવેછે. જ્યારે નળીમાં કચરો એ-કઠો થાયછે, ત્યારે હેઠેનો દ્રેન કૉક ઊઘાડવામાં આવેછે, જેથી કરીને સ્ટીમ અને પાણી જોસબંધ નળીમાંથી ધસડાઇને બહાર નીકળેછે, અને નળી સાફ થઇ જાયછે. (આકૃતી નં૦ ૧૭૦ જોવો).

સ. કેટલીક વખતે ગ્લાસ વૉતર ગેજને ઉપર અને હેઠે પાઇપો લગાડેલી હોયછે. એમ કરવાનું શું કારણ છે? અને એ પાઇપના છેડાપર કૉક મુકવા જોઇયે કે નહી?

જ. કેટલીક વખતે બૉઇલરનાં મથાલાં ઉપરથી એક પાઇપ અને બૉઇલરનાં તળીયાં ઉપરથી બીજી પાઇપ બહાર કાહડવામાં આવેછે, અને તે બેઉને જોડી નાંખીને તેની ઉપર ગ્લાસ ગેજ મુકવામાં આવેછે. એથી ફાયદો એટલોજ છે કે પાણી ગમે તેટલું ઉછળે તે છતાં ગેજ સ્થીર રહેછે અને પ્રાઇમીંગ થવા છતાંબી સ્ટીમ કૉકમાંથી પાણી આવી શકતું નથી. સાધારણ ગ્લાસ ગેજમાં પ્રાઇમીંગ થતું હોય તે વખતે પાણીની સપાટી બરાબર માલમ પડતી નથી, પણ આ ગોઠવણથી તે અડચણ દુર થાયછે. એ બન્ને પાઇપોના બૉઇલર આગળના છેડા ઉપર કૉક બે-સાડવા જોઇયે જેથી સીસી બદલતી વખતે બૉઇલરમાંની સ્ટીમ અને પાણી બહાર આવતાં અટકાવી શકાય. (આકૃતી નં૦ ૧૭૧ જોવો).

સ. બોરદોં સ્ટીમ ગેજનું વર્ણન કરો. કેટલાએક ગેજની હેઠે ઊંધી 'સાઇફોન પાઇપ' લગાડેલી હોયછે તેનો ઉપયોગ શું?

જ. સ્તીમ ગેજ બૉઇલરમાં સ્તીમનું દબાણ દેખાડવાને સારૂ મુકેલું એક ઘડીયાળરૂપી યંત્ર છે. તેમાં એક સહેજ ગોળાઈ પર આવેલી ઝીણી ત્યુબ હોયછે. તે ત્યુબનો એક છેડો ગેજની હેઠે સુધી આવેલો હોયછે, અને બીજે છેડે એક લીવરની સાથે દાંતાવાલો કુવાદ્રંત (એક સરકલનો ચોથો ભાગ) જોડેલો હોયછે. તે કુવાદ્રંતના દાંતા ગેજના કાંટાની હેઠે જોડેલા એક ચક્કરના દાંતાની અંદર ફરેછે. જ્યારે સ્તીમ નળીમાં પેવસ થાયછે, ત્યારે નળીને સીધી કરવાને સારૂ જોર કરેછે, અને તેથી લીવર કુવાદ્રંતને ખેંચીને ફેરવેછે, અને તેથી ગેજનો કાંટો ફરેછે. (આકૃતી નં૦ ૫૭ જોવો). ગેજની હેઠે એક U આવા આકારવાલી ત્યુબ લગાડેલી હોયછે તેમાં પાણી ભેગું થાયછે, જેથી સ્તીમની ગરમીથી ગેજને કશું નુકસાન થતું નથી. એ ત્યુબને 'સાઇફેાન પાઇપ' કેહેછે (આકૃતી નં૦ ૧૭૨ જોવો).

સ. સ્તીમ ગેજ તરફ જે પાઇપ જાયછે તેમાં એક નાનો કૉક શા માટે મુકેલો હોયછે? તે કયાં મુકેલો હોવો જોઇયે અને નહી મુકવાથી શું ભુલ થાય?

જ. સ્તીમ ગેજને લગાડેલી સાઇફેાન પાઇપને બે છેડા હોય છે જેમાંના બૉઇલિર ભણીના છેડા ઊપર એક દ્રેન કૉક બેસાડેલો હોય છે અને તે એવી ઊંચાઇએ બેસાડેલો હોયછે કે તેથી સાઇફેાનના બેઊ છેડામાં પાણી સરખી ઊંચાઇએ રહેછે. (આકૃતી નં૦ ૧૭૨ જોવો). જો એ કૉક નહી બેસાડેલો હોય તો બૉઇલર ભણીના છેડામાં પાણી ભેગું થઇને સ્તીમ ગેજ તરફના છેડા કરતાં ઊંચાઇમાં વધારે રહે અને તેથી ગેજ ખોટો વધારે પ્રેશયર દેખાડે.

સ. સ્તીમ ગેજ તોતલ (એકંદર) પ્રેશયર દેખાડેછે કે નહી? તોતલ પ્રેશયર કયાંથી ગણવામાં આવેછે?

જ. સ્તીમ ગેજ હવાનાં દબાણ ઊપરાંતનો પ્રેશયર દેખાડેછે અને તોતલ પ્રેશયર તો વેકયુમ આગળથી ગણવામાં આવેછે. માટે તોતલ પ્રેશયર જાણવો હોય તો ગેજના પ્રેશયરમાં બેરૉમીતરનો પ્રેશયર (ઘણો ખરો ૧૪.૭ પાઊંદ) ઊમેરવો.

સ. બૉઇલરમાં ખાર બંધાયછે તે શું? તે કેમ અટકાવી શકાય? સાધારણ રીતે દરીયાનાં પાણીમાં કેટલો ખાર હોયછે? બૉઇલરમાં

બંધાતા ખાર અને સ્કેલની વચ્ચે શું ફેર છે? મરીન બૉઇલરમાં વત્તામાં વત્તા કેટલો ખાર રાખી શકાય ?

જ. બૉઇલરમાં ખારૂં પાણી બળીને જેમ વધારે ઘટ થતું જાયછે તેમ ટ્યુબો પર અને કમબસશન ચેમબરનાં મથાળાંપર ખારનું પડ બંધાતું જાયછે. સ્કમ કૉક અને બ્લો ઑફ કૉકનો છુટથી ઉપ્યોગ કીધાથી ખાર બંધાતો અટકાવી શકાય છે. દરીયાનાં પાણીમાં આસરે $\frac{1}{32}$ ભાગ ખાર હોયછે એટલે દર ગૅલને પાંચ આઉંસ જેટલો. એ ખાર સૅલીનોમીતરથી માપી શકાયછે, બૉઇલરના જે ભાગોને આગની ગરમી લાગેછે તે ભાગોપર પાણીમાં પગળી નહી શકે એવી ચીજો જેવીકે ચુનો ચાક વગેરે બંધાઇને તેનું પડ થાયછે જેને સ્કેલ કેહેછે. બૉઇલરમાં વત્તામાં વત્તા ખાર $\frac{2}{32}$ અથવા દર ગૅલને દસ આઉંસ હોય તો અડચણ નહી, તેથી વધારે નહી રાખવો જોઇયે. પણ જો કઇ નહી ધારેલાં કારણથી ખાર $\frac{3}{32}$ અથવા $\frac{4}{32}$ જેટલો વધી પડે તો ઘણીજ સંભાળ રાખ્યાથી અને સ્કમ કૉકનો છુટથી ઉપ્યોગ કર્યાથી બૉઇલરને નુકસાનમાંથી બચાવી શકાય પણ કોલસાનો મોટો ભાગ નકામો બળે.

સ. સ્કમ કૉક અને તેની પાઇપ કેવી રીતે બેસાડેલી હોયછે? બૉઇલરમાં કેટલી ઉંચાઇએ તે કૉક બેસાડેલો હોયછે, તે કયારે ઉઘાડવામાં આવેછે, કયારે બંધ કરવામાં આવેછે અને તેની પર ધ્યાન નહી આપ્યું હોય તો શું નુકસાન થાયછે?

જ. બૉઇલરમાં પાણીનાં ઉકળવાથી જે મેલ અને ખાર પરપોટાની સાથે પાણીની સપાટીપર તરી આવેછે તેને બહાર કાહડી નાંખવાને માટે જે કૉક વપરાયછે તેને સ્કમ કૉક કેહેછે. જેટલી ઉંચાઇપર બૉઇલરમાં પાણી હંમેશાં રહેછે તેનેથી જરાક હેઠે એક પાઇપ મુકેલો હોય છે, જેનો ઉપરનો ભાગ આખી લંબાઇ સુધી એક પનાલના આકારવાલો બનાવેલો હોયછે, અને તેમાં કાણું પાડેલાં હોયછે. એ પાઇપનો એક છેડો બૉઇલરમાંથી બહાર કાહડીને તેની ઉપર સ્કમ કૉક લગાડેલો હોયછે. જયારે કૉક ઉઘાડવામાં આવેછે, ત્યારે બૉઇલરની સપાટીપરનું પાણી પાઇપમાંથી બહાર ધસી આવેછે, અને પાણીની ઉપરના મેલ અને ખારના પરપોટાને સાથે ઘસડી કાહડેછે. મરીન એનજીનમાં ચાલુમાં સ્કમ કૉક હમેશાં થોડો ઉઘાડો રાખવામાં આવેછે અને એનજીન ઉભું હોય ત્યારે બંધ કરવામાં આવેછે, નહીતો બૉઇલરમાંનું પાણી ઉતરી જાય. જો એ કૉકની ઉપર ધ્યાન નહી આપ્યું હોય તો વખતે ખાર બંધાઇને ચોં-

ટી જાય અથવા પાઈપનું મોંહોડું બંધ થઇ જાય અને આપણે કૉક ઊઘાડો રાખ્યે તે છતાં પાણી બહાર જઇ શકે નહી અને ખાર ભેગો થતો જાય.

સ. સ્કેલ એટલે શું અને તે શાંનો બનેલો હોયછે? કીયે ઠેકાણે તે વધારે અડચણ કરેછે? તે કેવી રીતે કાહડી નાખવામાં આવેછે અને કેવી રીતે થતો અટકાવી શકાયછે? તેનાથી શું માઠાં પરીણામ નીપજેછે?

જ. ચુનો, ચાક અને નીમકની મેળવણીવાલાં બૉઇલરમાં બંધાયલાં ખારના પડને સ્કેલ કેહેછે. ફરનેસના મથાળાંપર, ત્યુબ પ્લેતો અને કમ્બસશન ચેમબર અને બૉઇલરની ત્યુબોપર સ્કેલ બંધાવાથી ઘણી હરકત પડેછે. છીણી અને હથોડી વડે સ્કેલને ઠોકીને કાહડી નાખવામાં આવેછે. સ્કમ કૉક અને બ્લો ઑફ્ કૉકનો પુરતો ઊપયોગ કીધાથી સ્કેલ બંધાતો અટકેછે; જયારે સ્કેલ ઘણોજ જાડો બંધાય છે, ત્યારે કોલસાની ગરમી પાણીને લાગી શકતી નથી, અને તેથી બૉઇલરની પ્લેતો બળી જાયછે, ત્યુબો ગળવા માંડેછે, અને કેટલીક વખતે ફરનેસ દબાઇને બેસી જાયછે.

સ. સૅલીનોમીતર એટલે શું? તેની ઊપર કેવી રીતે ખારના ભાગ પાડેલા હોયછે? કોઇબી તેમપરેચરે તે વાપરી શકાય કે નહી?

જ. સૅલીનોમીતર એક કાચનું અથવા ધાતુનું પાણીનો ખાર માપવાનું યંત્ર છે. તે એક વજનવાલો ગોળો અને નીશાણીઓ કીધેલી એક નલીનું બનેલું હોયછે, અને તે પાણીમાં વધારે ઓછું તરવાથી પાણીનો ખાર દેખાડેછે. ઘણાખરા સૅલીનોમીતરપર એવી રીતે ભાગ પાડેલા હોયછે, કે દરેક ભાગ એક ગૅલને પાંચ આંઊસ ખાર દેખાડેછે.

એક ચોક્કસ સૅલીનોમીતર જેટલાં તેમપરેચરવાલાં પાણીને માટે બનાવવામાં આવ્યું હોય, તેટલાજ તેમપરચરવાલાં પાણીમાં તેને મુકીને ખાર તપાસી જોવો. જો પાણીનો તેમપરેચર વધારે ઓછો હશે તો ગણત્રીમાં ફેર માલમ પડશે. જેટલા તેમપરેચરવાલાં પાણીને માટે તે બનાવેલું હોયછે, તેટલી દીગરી તેની ઉપર લખેલી હોય છે. (આકૃતી નં૦ ૧૭૩ જોવો).

સ. જો ઘણાં બૉઇલરો સળગાવેલાં હોય અને તેમાંથી એકના ફીદ ચેક વાલ્વને કઇ નુકસાન થયું હોય તો શું અડચણ પડશે? અને તમે

કામ કેમ ચલાવી લેશો?

જ. જો ફીદ એક વાલ્વનો કકડો ભાગીને નીકળી ગયો હોય અને સમજો કે તે બૉઇલર એનજીનની સઉથી નજદીક હોય તો તેમાં જોઇયે તે કરતાં ફીદનું પાણી વધારે જશે અને તેથી બીજાં બૉઇલિરોમાં જોઇયે તે કરતાં ઓછું જશે. એ અડચણ દુર કરવાને માટે ભાગેલો વાલ્વ થોડો બંધ કરો અને બીજા વાલ્વ થોડા વધારે ઊંઘાડો.

સ. જો ચાલુમાં બૉઇલરની ત્યુબ ફાટી જાય તો પાણી ગળતું કેવી રીતે બંધ કરશો?

જ. જો બૉઇલરમાં ત્યુબ ફાટી ગઇ હોય અને તેથી ગળતું પાણી બંધ કરવું હોય તો બે નરમ લાકડાના બુચ લેવા અને જે ત્યુબ ફાટી ગઇ હોય તેમાં તે બે બુચ મારવા; તે એવી રીતે કે તેમાંનો એક બુચ ફાટને એક છેડે રહે, બીજો બીજે છેડે રહે, અને ફાટ બેઉની વચ્ચે રહે. ત્યુબની ફાટમાંથી ગળતું પાણી તે બેઉ બુચોને લાગવાથી તે કદમાં ફુલીને ત્યુબમાં મજબુત ચોંટી બેસશે, અને એવી રીતે પાણી ગળતું બંધ થશે. પણ જો બૉઇલરમાં સ્તીમનું દબાણ વધારે હોય તો બે બુચ જુદા જુદા મારવા નહી, કારણ તે સ્તીમનાં દબાણથી ખસી જાય, માટે એક લાકડાનો ગોળ બુચ લઇને તેને વચમાંથી જરા છોલીને તેનો વચલો ભાગ નાનો કરવો, અને બેઉ છેડા ત્યુબમાં પેસી શકે એટલા મોટા રાખવા. પછી તે બુચ ત્યુબમાં દાખલ કરવો, તે એવી રીતે કે ત્યુબમાંની ફાટ બેઉ છેડાની વચ્ચે આવી રહે. (આકૃતી નં૦ ૧૭૪ જોવો).

સ. દૅમપરનો શું ઊપ્યોગ છે? તે કયાં બેસાડેલા હોયછે અને તેનો ઉપ્યોગ ક્યારે કરવો જોઇયે?

જ. ફાયર બાર્સમાંથી જે હવા બૉઇલરમાં જઇને કોલસાને સળગાવેછે, તે હવાને આવતી અટકાવવાને માટે દૅમપર રાખવામાં આવેછે. કેટલેક ઠેકાણે દૅમપર ચીમનીમાં મુકેલાં હોયછે. તે દરવાજાના જેવાં હોયછે, અને જ્યારે ઊઘાડેલાં હોયછે, ત્યારે ધુમાડો, ગૅસ, ગરમ હવા તેમાંથી પસાર થઇને ચીમની તરફ જાયછે, અને ફાયર બાર્સમાંથી બહારની હવા બૉઇલરમાં દાખલ થાયછે. જો એનજીન ઉભું હોય અને સ્તીમ. વધારે થતી અટકાવવી હોય, તેમજ જો પ્રાઇમીંગ થતું હોય, અથવા આગ ધીમી કરી નાખવી હોય તો દૅમપર બંધ કરવા જોઇયે.

સ. જ્યાં દૅમપર હોતાં નથી ત્યાં તેને બદલે શું વપરાયછે? અને

તેમ કીધાથી બૉઇલરને શું નુકસાન થાયછે?

જ. જ્યાં ડૅમપર હોતાં નથી ત્યાં સ્મોક બૉકસના અને ફરનેસના દરવાજા ઊંઘાડીને હવા દાખલ કીધામાં આવેછે, પણ એમ કરવું ઘણું નુકસાનકારક છે કારણ ગરમ થયલી બૉઇલરની પ્લેતને એકદમ થંડી હવા લાગવાથી ઘણી વખતે ત્યુબ પ્લેત અને ફરનેસને મથાળેની પ્લેત તડકી જાયછે. જ્યારે બૉઇલરની પ્લેત ઘણી સાફ અથવા ઘણી મેલી હોયછે ત્યારે એમ થવાનો સંભવ વધારે રહેછે. જ્યારે મેલી હોયછે ત્યારે તેની ઉપર ખાર બાઝેલો હોવાથી કોલસાની ગરમી પાણીને જલદીથી પુગી શકતી નથી અને તેથી પ્લેત અતીશય ગરમ થયલી હોયછે અને તેવામાં થંડી હવા એકદમ લાગી હોય તો ફાટવાનો સંભવ ઘણો વધારે હોયછે.

સ. એક સ્તીમ સીલીંદરના પીસતન અને તેની જુદી જુદી રીંગોનું વર્ણન કરો. પીસતનની એક બાજુએ ગોળ કકડાઓ બેસાડેલા જોવામાં આવેછે તેનો ઉપ્યોગ શું છે?

જ. એક એનજીનનો પીસતન ગોળ થાળી જેવો કાસ્ત આયરનનો બનાવેલો હોયછે અને તેને વચમાં ખાંચો રાખીને તેમાં મજબુત રીબ ઓતેલી હોયછે. પીસતનની બહારની કોર, જે સીલીંદરને સારૂ તે બનાવેલો હોય તેના અંદરના દાયમેતર પ્રમાણે, ઘણીજ સંભાળથી કાંતવામાં આવેછે અને આકૃતી નં૦ ૧૭૫ માં બતાવ્યા પ્રમાણે પીસતન રીંગ સ્પ્રીંગ અને જંક રીંગ તેમાં બેસાડવાને સારૂ જોઇતા ખાંચા રાખેલા હોયછે. પીસતન રીંગની ઉપર એક ત્રાંબાનો અથવા પીત્તલનો કકડો બેસાડેલો હોયછે જેને 'તંગ પીસ' કહેછે. એથી પીસતન રીંગ ફુલીને ઊંઘડેછે અને સ્તીમને આજુબાજુથી ગળતી અટકાવેછે. (આકૃતી નં૦ ૧૭૬ જોવો).

પીસતન ઓતતી વખતે દરેક રીબની વચ્ચે એક બાજુએ કાણાં રાખેલાં હોયછે. ગાભાને ટેકાવી રાખવાને માટે અને ઓત્યા પછી ગાભા કાહડી રાખવાને માટે એ કાણાં રાખવા પડેછે. ઓતાઇ રહ્યા પછી એ કાણાંઓમાં આંટા પાડીને પ્લગથી બંધ કરી લીધામાં આવેછે.

સ. સીલીંદર દ્રેન કૉકનો શું ઉપ્યોગ છે? કેટલીક વખતે દરેક કૉક ઉપર એક વાલ્વ મુકેલો હોયછે તેનું કારણ શું?

જ. પ્રાઇમીંગથી અથવા સ્તીમ થંડી થઈ જવાથી જે પાણી

સીલીંદરમાં ભેગું થાયછે તે બહાર કાહડી નાખવાને માટે દ્રેન કૉક રાખેલા હોયછે. કનદેન્સીંગ એનજીનના કૉક ઉપર એક વાલ્વ મુકેલો હોય છે જે બહાર ઊઘડેછે, અને તે મુકવાની મતલબ એ છે કે તેમાંથી પાણી બહાર નીકળતી વખતે હવા અંદર દાખલ થઇ શકતી નથી અને તેથી વેકયુમ ખરાબ થતું નથી.

સ. સીલીંદર એસકેપ વાલ્વનું વર્ણન કરો. કયારે તે ઘણોજ અગત્યનો થઇ પડેછે? એનજીનીયરને એને લીધે શું જોખમ થઇ પડેછે અને એ જોખમમાંથી બચવાને માટે શું ઉપાય લેવામાં આવેછે?

જ. સીલીંદરમાંનું પાણી બહાર નીકળી જવાને માટે એક સ્પ્રીંગ વાલ્વ મુકેલો હોયછે જેને સીલીંદર એસકેપ વાલ્વ કેહેછે. વાલ્વની ઉપર એક ઓતેલાં લોહોડાંનું કવર હોયછે અને તેમાં તે સ્પ્રીંગ રહેછે. સ્પ્રીંગની ઉપર એક સ્ક્રુ હોયછે અને તે સ્ક્રુ કવરની બહાર નીકળેલો હોયછે. એ સ્ક્રુ ફેરવ્યાથી સ્પ્રીંગ લાંબી ટુંકી થાયછે અને તેથી વત્તાં ઓછાં દબાણથી વાલ્વ ઊઘાડી શકાયછે. (આકૃતી નં° ૧૭૭ જોવો). બૉઇલરમાં પ્રાઇમીંગ થતું હોય ત્યારે એ વાલ્વ ઘણોજ ઉપયોગનો થઇ પડેછે કારણ એમાંથી પાણી પોતાની મેળે બહાર નીકળી જઇને સીલીંદરના કવરને થતું નુકસાન અટકાવેછે. એ વાલ્વમાંથી ગરમ પાણી બહાર ઊડીને એનજીન પરના માણુસોને દઝાડી નાખેછે. એમ થતું અટકાવવાને માટે વાલ્વની ઊપર એક લોહોડાંનું કવર રાખેલું હોયછે જેથી પાણી બહાર ઊડી શકતું નથી પણ તે કવરમાંજ ભેગું થાયછે અને એક પાઇપ તેમાં રાખેલી હોયછે જેમાંથી તે બહાર નીકળી જાયછે.

સ. કમપાઊંદ એનજીન એટલે શું? સ્ક્રુ સ્તીમરને માટે કેટલી જુદી જુદી જાતના એનજીનો હોયછે? ત્રીપલ એકસપૅનશન એનજીન એટલે શું?

જ. કમપાઊંદ એનજીન એ એક એવી રીતે ગોઠવેલું એનજીન છે કે જેથી લો પ્રેશયર સ્તીમ વાપરીએ તો એનજીનના ભાગો જેટલા મોટા બનાવવા પડે તે કરતાં વધારે મોટા નહી બનાવતાં હાય પ્રેશયર સ્તીમ વાપરી શકાય. સઉથી સહેલામાં સહેલી ગોઠવણ એ છે કે તેમાં બે સીલીંદરો હોયછે, જેમાંનું બીજું પહેલાં કરતાં લગલગ ૩$\frac{1}{2}$ ગણું મોટું હોયછે. સ્તીમ બૉઇલરમાંથી હાય પ્રેશયર સીલીંદરમાં આવેછે, અને ત્યાં પોતાનું કામ કરી રહ્યા પછી રીસીવરમાં જાયછે. ત્યાંથી તે

લો પ્રેશયર સીલીંદરમાં જાયછે, અને ત્યાં કામ કરી રહ્યા પછી કનદેન્સરમાં જાયછે અને તેથી લો પ્રેશયર સીલીંદરને વેક્યુમનો ફાયદો મળે છે. હાય પ્રેશયર સ્તીમ વાપરવાની મતલબ એ છે કે ઘણો થોડો કોલસો વધારે બાળવાથી બેવડા પ્રેશયરની સ્તીમ મળી શકેછે અને તેથી કોલસાનો ઘણો બચાવ થાયછે. કમપાઉંદ એનજીન ઘણી જુદી જુદી જાતના હોયછે કેટલાએક કમપાઉંદ એનજીનમાં ચાર સીલીંદરો હોયછે, જેમાનાં બે નાનાં, મોટાનાં તૉપ ઉપર મુકેલાં હોયછે. તે બેઉને પીસતન રૉદ એકજ હોયછે, અને તેથી તે એનજીન ફકત બે ક્રૅંકો વડે ચાલેછે. કેટલાક કમપાઉંદ એનજીનમાં ત્રણ સીલીંદરો હોયછે, એક હાય અને બે લો પ્રેશયર. એવાં એનજીનોને ત્રણ ક્રૅંકો હોયછે.

ત્રીપ્લ એકસપૅનશન એનજીનમાં એક એકથી મોટા ત્રણ સીલીંદરો હોયછે અને તે એનજીનને જે ત્રણ ક્રૅંકો હોયછે તે શૅફ્ત ઉપર ૧૨૦° ને ઍંગલે બેસાડેલી હોયછે. તેથી ક્રૅંકની વચ્ચેનો તફાવત સરખો હોયછે અને એનજીનનું જોર પણ આખા રેવોલ્યુશનમાં વહેંચાઇને એક સરખું પડેછે.

સ. લીંક મોશન એટલે શું, અને તેના ફાયદા શું છે?

જ. એનજીનને બન્ને બાજુએ આગળ તેમજ પાછળ ચલાવવાને માટે જે ગોઠવણ રાખેલી હોય છે, તેને લીંક મોશન કેહેછે. (આકૃતી નં૰ ૧૭૮ અને ૧૭૯ જોવો). સ્લાઇદ વાલ્વના સ્પીંદલના છેડા પર એક ટુકડો જડેલો હોયછે, જેમાંની p પીન AB લીંકના ગાળામાં એક છેડેથી બીજે છેડે સુધી ફરી શકેછે. લીંકને બે છેડે બે એકસેંત્રીકના રૉદો જોડેલા હોયછે, જેમાંનો C રૉદ એનજીનને આગળ ચલાવેછે, અને D રૉદ પાછલ ચલાવેછે. જયારે એનજીનને આગલ ચલાવવું હોય ત્યારે લીંકને હેઠે ઉતારવી એટલે એકસેંત્રીક રૉદ C, વાલ્વના સ્પીંદલની સાથે એક લાઇનમાં આવશે અને તેની ચાલથી વાલ્વ ઉઘાડ બંધ થશે. D રૉદ તે વખતે ફકત લીંકના છેડાને હીલવી શકશે, પણ વાલ્વની ચાલપર તેની કશી અસર થશે નહી. જ્યારે લીંકને ઉપર ઊંચકશું ત્યારે D રૉદ વાલ્વના સ્પીંદલની સાથે એક લાઇનમાં આવશે અને એનજીન પાછળ ચાલશે. લીંક મોશનનો ફાયદો એ છે કે એમાં ગુંચવાડો કશો નથી, એને ચલાવવો ઘણો સહેલ પડેછે, અને એનાથી જેટલો જોઇયે તેટલો સ્તીમનો કત ઑફ રાખી શકાયછે.

સ. એકસપૅનશન વાલ્વ એટલે શું? બધાં એનજીનોમાં તે કાંય બેસાડેલો હોતો નથી? એનજીનને ચાલુ કરતી વખતે અને ઉલટું ચલાવતી વખતે એ વાલ્વપર શું અસર થાયછે?

જ. સ્લાઇડ વાલ્વપર લૅપ રાખીને સ્ટીમનો કટ ઑફ઼ કરવાને બદલે એક જુદા સ્લાઇડ અથવા બીજા વાલ્વથી સ્ટીમનો કટ ઑફ઼ કરવાની જે ગોઠવણ તેને એકસપૅનશન વાલ્વ કેહેછે. (આકૃતી નં૦ ૧૮૦ જોવો). એથી જે ઠેકાણે સાધારણ સ્લાઇડ વાલ્વ ઊંધાડો રહે ત્યાં એ વાલ્વથી કટ ઑફ઼ થઇ શકેછે. બધાં એનજીનોમાં એ લગાડેલો હોતો નથી. એના વગર જો લીંક મોશન નહી હોય તો સ્ટીમનો કટ ઑફ઼ સ્ટ્રોકના ચોક્કસ ભાગપરજ થઇ શકેછે. એનજીનને ચાલુ કરતી વખતે અને ઉલટું ચલાવતી વખતે એકસપૅનશન વાલ્વને એકસેંટ્રીક રૉડથી છુટો કરી નાખીને જોઇતી બાજુપર હટાવવો પડેછે, નહીતો ચાલુ કરતી વખતે કટ ઑફ઼ આગળથી તે વાલ્વ પાછો ઊંધડે ત્યાં સુધી સ્ટીમને સીલીંડરમાં આવવાનો માર્ગ તદન બંધ થઇ જાયછે. તેમજ એકસપૅનશન વાલ્વ ઘણું કરીને એનજીનને આગળ ચલાવી શકે એવી રીતે ગોઠવેલો હોયછે, માટે ઉલટું ચલાવવું હોય ત્યારે પણ વાલ્વને છુટો કરીને જોઇતી બાજુપર હટાવવો જોઇયે.

સ. સ્લાઇડ વાલ્વનું ફ્રીકશન ઓછું કરવાને માટે શું ગોઠવણ રાખેલી હોયછે અને ફ્રીકશન શાથી થાયછે?

જ. સ્લાઇડ વાલ્વની પીઠ ઊપર જે સ્ટીમનો પ્રેશયર પડેછે તે ઓછો કીધાથી સ્લાઇડ વાલ્વ સહેલાઇથી ફરી શકેછે. વાલ્વની પછવાડે એક પીત્તલની રીંગ, સ્પ્રીંગ અને રૂબરની પૅકીંગ કરીને તાઇત બેસાડેલી હોયછે અને તે રીંગમાંની જગ્યાને કનડેન્સરની સાથે એક પાઇપથી જોડેલી હોયછે. (આકૃતી નં૦ ૧૮૧ જોવો). એથી સ્લાઇડની પછવાડેના ભાગમાં વેકયુમ થાયછે અને તેથી વાલ્વપર પડતો સ્ટીમનો પ્રેશયર તેટલો ઓછો થાયછે. ઉપર કહેલું ફ્રીકશન વાલ્વના એરીઆ ઉપર પડતા સ્ટીમના પ્રેશયરથી થાયછે અને તે જો શોધી કાહડવું હોય તો એરીઆને દર સ્કુવેર ઇંચે થતા પ્રેશયરે ગુણવા.

સ. 'લુસ એકસેંટ્રીક' એટલે શું? તે કેવી રીતે કામ કરેછે?

જ. કેટલેક ઠેકાણે એનજીનને આગળ તેમજ પાછળ ચલાવવાને માટે લીંક મોશનને બદલે એક બીજી ગોઠવણ રાખેલી હોયછે તેને લુસ

(ઢીલી) એકસેંત્રીક કેહેછે. એમાં એકસેંત્રીક, શૅફ્તની ઊપર ચાવી ઠોકીને બેસાડેલી હોતી નથી પણ ઢીલી ફરી શકેછે. જ્યારે એનજીનને ઉલટું ચલાવવું હોય ત્યારે એકસેંત્રીક રૉદને ગીઅરમાંથી બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે અને સ્લાઇદ વાલ્વને મીદ પોઝશનમાં અથવા અરધા સ્ત્રોકપર મુકવામાં આવેછે, પછી એનજીનને ઉલટું ચલાવવાને માટે વાલ્વ જે જગ્યામાં હોવો જોઈયે તે જગ્યામાં વાલ્વને હાથથી ખસાડીને મુકવામાં આવેછે. એનજીન ચાલવા માંડેછે પણ એકસેંત્રીક ઢીલી હોવાથી ફરતી નથી. જ્યારે શૅફ્તની ઊપર લગાડેલી ઠેસ એકસેંત્રીકની ઠેસને આવીને અથડે છે ત્યારે એકસેંત્રીક ફરવા માંડે છે, અને તરતજ રૉદને પાછો ગીઅરમાં નાખવામાં આવેછે. (આકૃતી નં૦ ૧૮૨ અને ૧૮૩ જોવો).

સ. એકસેંત્રીક રૉદની ત્રૅવલ એટલે શું? અને એકસેંત્રીક પરથી તે કેવી રીતે માલમ પડેછે?

જ. એનજીનના એક સ્ત્રોકમાં એકસેંત્રીક રૉદ જેટલો ચાલેછે, તેને એકસેંત્રીક રૉદની ત્રૅવલ (ચાલ) કેહેછે. જો શીવ શૅફ્તની બહાર કાહડી લીધેલી હોય તો શીવના સેંતર અને શૅફ્તનાં સેંતરની વચ્ચેનો તફાવત માપવો, અને પછી તેને બેએ ગુણવા; જે આવે તે સ્લાઇદની ત્રૅવલ સમજવી. પણ જો શીવ શૅફ્તની ઊપર જડેલી હોય તો શીવનો જાડામાં જાડો ભાગ માપવો, અને તેમાંથી શીવનો પાતલામાં પાતલો ભાગ બાદ કરવો. જે આવશે તે સ્લાઇદની ત્રૅવલ. (આકૃતી નં૦ ૧૮૪ જોવો).

સ. દબલ બીત વાલ્વ એટલે શું? તે સેફ્તી વાલ્વ તરીકે હંમેશાં કેમ વપરાતા નથી? સ્લાઇદ વાલ્વને બદલે તે કદી વપરાયછે કે, અને તે વાપરવામાં અડચણ શું છે?

જ. દબ્લ બીત વાલ્વ એ બે વાલ્વનો બનેલો હોયછે, અને સ્તીમ તે બેઉ વાલ્વની ઉપર સામસામું દબાણ કરીને વાલ્વને સમતોલ રાખેછે, અને તેથી તે વાલ્વ સહેલાઇથી ઊંચકી શકાયછે. મરીન બૉઇલર પર તેને સેફ્તી વાલ્વ તરીકે વાપરતા નથી. તેનું કારણ એ છે કે, તેમાં એકસપૅનશન વત્તું ઓછું થાયછે, અને તેથી તે તાંઇત રહી શકતો નથી, અને સ્તીમ નકામી બહાર નીકલી જાયછે. તે કેટલીક વખતે સ્લાઇદ વાલ્વ તરીકે વપરાયછે; પણ મરીન એનજીનમાં તેને વાપરતા નથી કારણ એનજીનની ઝડપ વધારે હોવાથી તે વાલ્વ જલદી ઘસાઇ જાયછે, અને તેની પર ઘણું ધ્યાન આપવું પડેછે. (આકૃતી નં૦ ૧૮૫ જોવો).

સ. સર્ક્યુલેતીંગ પમ્પ એટલે શું? શું હમેશાં તે મોટા એનજીનથી ચલાવવામાં આવેછે? એક હુશીયાર ઇજનેર કીયા પાણીના તેમપરેચર ઉપર હમેશાં ધ્યાન આપેછે?

જ. સરફેસ કનદેન્સરની ત્યુબોમાં પાણી દાખલ કરીને ફેરવવાને સારૂ જે પમ્પ રાખેલો હોયછે તેને સર્ક્યુલેતીંગ પમ્પ કેહેછે. કનેકતીંગ રૉદની સાથે લીંકથી જોડેલા લીવરથી તે ઘણું કરીને ચલાવવામાં આવે છે. કેટલેક ઠેકાણે એ પમ્પ ચલાવવાને સારૂ જુદું એનજીન રાખેલું હોય છે અને કેટલેક ઠેકાણે એ પમ્પને બદલે સેંત્રીફ્યુગલ પમ્પ હોયછે. એ પમ્પનું કામ કનદેન્સરમાં પાણી ચહડાવવાનું છે. પણ હાલના વખતમાં પાણી ચહડાવવાની મહેનત જવલેજ કોઈ લેછે, કારણ અનુભવ પરથી એમ માલમ પડયું છે કે જો ત્યુબમાંની હવા પમ્પથી બહાર કાહડી નાખ્યે તો બહારનાં પાણી ઉપર પડતાં હવાનાં દબાણથી પાણી પોતાની મેળે ખેંચાઇ આવેછે. એક હુશીયાર ઇજનેર નીચલા તેમપરેચર ઉપર હમેશાં ધ્યાન આપેછેઃ– દરીયાનાં પાણીનો તેમપરેચર (આસરે ૫૨° ફ્.) કનદેન્સરમાંથી બહાર નીકળતાં પાણીનો (આસરે ૧૦૦°) અને ફીદનાં પાણીનો (આસરે ૧૨૦°).

સ. સર્ક્યુલેતીંગ પમ્પની ઉપર એક એર વાલ્વ શું કામ મુકેલો હોયછે?

જ. એર વાલ્વ (હવાનો વાલ્વ) મુકવાનું કારણ એ છે કે તેથી પમ્પમાં હવા દાખલ કરી શકાય અને પાણીને આગળ અડસેલતાં જે જોર કરવું પડેછે તે થોડું ઓછું થાય.

સ. બકેત એર પમ્પ, પીસતન એર પમ્પ અને પ્લંજર એર પમ્પમાં શું ફેર છે?

જ. બકેત એર પમ્પ એક એર પમ્પ છે જેની અંદર એક પીત્તલનો પીસતન હોયછે. તે પીસતનની આજુબાજુ ફરતી સુતરની પૅકીંગ કરીને તેને એર પમ્પમાં તાઇત રાખેલો હોયછે. એ પીસતનને બકેત કેહેછે. બકેતની અંદર નાકાં હોયછે, જેમાંથી પાણી હેઠે જતા સ્ત્રોકની વખતે ઊપર આવેછે, અને તેની ઊપર એક ઇંદીયા રબરનો વાલ્વ હોયછે. પમ્પ જ્યારે ઊપલો સ્ત્રોક મારેછે, ત્યારે કનદેન્સરમાંનું પાણી અને હવા વેક્યુમ થવાના સબબથી પમ્પમાં ભરાયછે. પછી હેઠે જતા સ્ત્રોકની વખતે બકેતનો વાલ્વ ઊંઘડે છે, અને બકેત પાણીને તળીયે જાયછે. પા-

છો પમ્પ ઊપલેા સ્ત્રોક મારેછે, ત્યારે બકેત પાણીને ઊંચકેછે, અને હેદ વાલ્વમાંથી બહાર કાહડી નાખેછે. એર પમ્પને ફુત વાલ્વ રાખ્યેા હેાય, તેા તે વધારે ખાતરી પુર્વક કામ કરી શકેછે. ફુત વાલ્વ નહી હેાય તેા-બી એર પમ્પ કામ કરી શકે ખરેા.

પીસતન એર પમ્પ એ એક દબ્લ ઍકતીંગ પમ્પ છે, અને તેને બેઊ છેડે સકશન અને દીલીવરી વાલ્વ હેાયછે. તેનેા પીસતન બદ હેાયછે, અને તેમાં પાણી વેકયુમ થવાથી ઘસડાઇને અંદર આવેછે, અને બીજે સ્ત્રોકે જોસબંધ બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે.

પ્લંજર એર પમ્પમાં એક બદ પીસતન હેાયછે જેને પ્લંજર અથવા રૅમ કરીને કેહેછે. એ રૅમની આસપાસ એક બુશ હેાયછે જેની અંદર તે આવજાવ કરેછે અને તે રૅમની લંબાઇ પમ્પના સ્ત્રોક કરતાં વધારે હેાયછે.

સ. દબલ ઍકતીંગ એર પમ્પમાં પ્લંજર, પીસતન કે બકેત હેાયછે ?

જ. દબ્લ ઍકતીંગ પમ્પને ઘણું કરીને બદ પીસતન હેાયછે, અને તેને એક છેડે સકશન વાલ્વ અને બીજે છેડે દીલીવરી વાલ્વ હેાયછે. સકશન વાલ્વમાંથી પાણી પમ્પમાં આવે છે, અને દીલીવરી વાલ્વમાંથી પમ્પમાં આવેલું પાણી બહાર નીકલી જાયછે.

સ. એર પમ્પનેા ત્રંક એટલે શું ? તેની કયારે જરૂર પડેછે ? બકેતની ઊપર તે કેવી રીતે બેસાડેલેા હેાયછે ?

જ. એર પમ્પનેા ત્રંક એક ગેાળ પેાકળ કેસીંગના જેવેા હેાય છે. તેને બકેતની ઊપર બેસાડેલેા હેાયછે અને એર પમ્પના કવરના સ્તફીંગ બૅાકસ અને ગ્લાંદમાંથી તે પસાર થાયછે. અડચણની જગાએ જયારે એર પમ્પમાં ક્રૅાસ હેદ રાખી શકાતેા નથી ત્યારે એ ત્રંક રાખવાની જરૂર પડેછે અને ત્યાં તે ક્રૅાસ હેદની ગરજ સારેછે. બકેતની ઊપર એ ત્રંક એક લાંબા બેાલ્ત વડે બેસાડેલેા હેાયછે. (આકૃતી નં૦ ૧૮૬ જોવેા). તે બેાલ્તના હેઠેના છેડાપર એક નત લગાડેલી હેાયછે, અને ઉપરના છેડાપર એર પમ્પની લીંક જોડવાને સારૂ એક 'દબ્લ આઇ' રાખેલી હેાયછે.

સ. કઇ જાતના એર પમ્પમાં ફુત વાલ્વ અને દીલીવરી વાલ્વ રાખવા જોઇયે અને કઈ જાતમાં નહી રાખ્યે તેા ચાલે ?

જ. દમ્બલ ઍકતીંગ અને બદ પ્લંજરવાલા એર પમ્પમાં ફુત અને દીલીવરી વાલ્વો હોવા જોઇયે. વરતીકલ અથવા ઉભા પમ્પમાં જો ફુત વાલ્વ હોય તો હેદ વાલ્વ વગર ચાલે અને હેદ વાલ્વ હોય તો ફુત વાલ્વ વગર ચાલે, પણ એર પમ્પ કનદેન્સર કરતાં હેઠે મુકેલો હોવો જોઇયે.

સ. એર પમ્પમાં બકેત જ્યારે સ્ત્રોકના મથાળાંપર હશે ત્યારે કનદેન્સરમાં પાણી કેટલી ઊંચાઇ સુધી રહેશે?

જ. કનદેન્સરમાં અને પમ્પમાં પાણીની ઊંચાઈ વચ્ચેનો તફાવત બેઊમાં થતા વેકયુમના તફાવતની ઉપર આધાર રાખેછે. જો પમ્પમાં કનદેન્સર કરતાં વેકયુમ ૧ પાઊંદ વધારે હોય તો પમ્પમાંનું પાણી કનદેન્સરમાંનાં પાણી કરતાં ૨.૩ ફીત ઊંચાઇમાં ઉપર હશે.

સ. એનજીનમાં સરફેસ કનદેન્સર અને સીંગલ ઍકતીંગ એર પમ્પ છે અને ફુત વાલ્વ ગળેછે તો શું અસર થશે? તેમજ બકેત ગળતો હોય તો શું અસર થશે?

જ. ફુત વાલ્વ ગળતો હોય તો તેથી પમ્પને કશી પણ અસર થશે નહી, પણ તે ફુત વાલ્વ આખો પાણીમાં ડુબેલો હોવો જોઇયે. કેટલાક પમ્પમાં તો ફુત વાલ્વ તદન કાહડી નાખ્યો હોય તે છતાં કામ ચાલેછે. જો પમ્પ આખા સ્ત્રોક સુધી પાણીથી ભરાતો નહી હોય તો બકેત ગળતો હોય તોપણ કશી અડચણ થશે નહી. પણ જો આખો સ્ત્રોક પાણીથી ભરાતો હોય તો બકેતના ગળવાથી કનદેન્સર પાણીથી ભરાઇ જશે.

સ. એર પમ્પમાં પેત કૉક અથવા વાલ્વ કીયે ઠેકાણે મુકેલા હોય છે? તે મુકવાની મતલબ શું અને તે હોવાથી પમ્પની કામ કરવાની શકતી ઓછી થાયછે કે? દમ્બલ ઍકતીંગ પમ્પમાં પણ તે મુકેલા હોયછે કે?

જ. એર પમ્પમાં પેત વાલ્વ હેદ વાલ્વની હેઠે મુકેલો હોયછે અને તેમાંથી હવા દાખલ થઇને પમ્પને લાગતો આચકો અટકેછે. જો ફુત વાલ્વ બેસાડેલો હોય તો એ વાલ્વ હોવા છતાં પમ્પની કામ કરવાની શકતી ઓછી થતી નથી. પમ્પ પોતાનું કામ બરાબર રીતે કરેછે કે નહીં તે એ વાલ્વ દેખાડી આપેછે. દબલ ઍકતીંગ પમ્પમાં એ બેસાડેલો હોતો નથી.

સ. હૉત વેલનો તેમપરેચર કેટલો રાખવો જોઇયે? વધારે અથવા ઓછો તેમપરેચર રાખવાથી શું થાયછે? અને ઓછા તેમપરેચરના શું ગેરફાયદા છે?

જ. હૉત વેલનાં પાણીનો તેમપરેચર ૧૧૦° થી ૧૩૦° સુધી રાખવો. એથી વધારે તેમપરેચર રાખવો નહી કારણ તેથી ઇંદીયા રબરના વાલ્વ નરમ થઈ જાયછે અને તેને વારે ઘડીએ બદલવા પડેછે. એથી ઓછો પણ રાખવો નહી, કારણ ઓછો તેમપરેચર રાખવાને માટે જે વધારે પાણી દાખલ કરવું પડે તે બહાર કાહડી નાખવાને માટે પમ્પને (એટલે એનજીનને) વધારે કામ કરવું પડે અને તેથી જોર ફોકટ જાય. એ સીવાય ફીદનું પાણી વધારે થંડું હોવાને લીધે તેની સ્તીમ બનાવવાને માટે વધારે કોલસો બાળવો પડે.

સ. સરફેસ કનદેન્સરમાં બીલ્જનું પાણી અંદર લેવાને માટે ઇંજેકશન કૉકને બદલે શું રાખવામાં આવેછે અને તેનો વાલ્વ કેવી રીતનો હોવો જોઇયે?

જ. સરફેસ કનદેન્સરમાં બીલ્જનું પાણી કનદેન્સરમાં દાખલ કરવાને માટે સર્કયુલેતીંગ પમ્પ રાખેલો હોયછે. અને એ પમ્પની હેઠે મુકેલો વાલ્વ એવી રીતનો બનાવેલો હોયછે કે તે ફકત ઉપરજ ઊંઘડી શકે એટલેકે પાણી તેમાંથી પમ્પમાં આવી શકે પણ બહાર નીકળી શકે નહી. એ વાલ્વની ઉપર એક સ્પીંદલ હોયછે જેથી તે ગમે તેટલો ઊંઘાડી શકાયછે.

સ. સર્કયુલેતીંગ પમ્પનો ઇનલેત વાલ્વ અથવા ઇંજેકશન વાલ્વ જોઇયે તેટલો ઊંઘડયો છે કે નહી તે કેમ માલમ પડે?

જ. વેકયુમ ગેજ અને કનદેન્સર ઉપરથી માલમ પડે. જો વાલ્વ ઓછો ઊંઘડયો હોય તો કનદેન્સર ગરમ થાય, પમ્પમાં પાણી ચહડે નહી અને વેકયુમ પણ પુરતું થાય નહી. જો વધારે ઊંઘડયો હોય તો થંડું પાણી ઘણું અંદર જાય, વેકયુમ વધારે થાય, પણ પમ્પને નકામું જોર કરવું પડે અને કોલસો વધારે બળે.

સ. ફીદ પમ્પમાં પેત કૉક અથવા વાલ્વ કીયે ઠેકાણે મુકેલો હોયછે? તેનો શું ઉપ્યોગ છે અને તે હમેશાં રાખવોજ જોઇયે કે?

જ. ફીદ પમ્પના સકશન વાલ્વની ઉપર પેત કૉક મુકવો જો-

ઇયે પણ તે હમેશાં મુકેલો હોતો નથી. પમ્પ ચાલે છે કે નહી તે એ વાલ્વ દેખાડી આપેછે અને એમાંથી હવા દાખલ થઇને પમ્પમાં ભારી ધપકારા થતા અટકાવેછે.

સ. કનદેન્સરની ત્યુઓના છેડા કેવી જુદી જુદી રીતે બેસાડવામાં આવેછે? ત્યુબ કેટલી મોટી હોયછે અને તેની જાડાઇ કેટલી હોયછે? સરફેસ કનદેન્સરના કીયા ભાગો પીત્તલના બનાવેલા હોયછે?

જ. કનદેન્સરની ત્યુબોના છેડા જડવાની રીતો ઘણી છે, જેમાંની નીચલી ત્રણ મુખ્ય છે :—

પહેલી – પીત્તલની ત્યુબના છેડાપર એક લાકડાની ખોલી મુકીને તેને ત્યુબ પ્લેતની અંદર ઠોકી દીધામાં આવેછે જેથી ત્યુબ તાઇત થાય છે. એ ખોલીને ફેર્યુલ કહેછે.

બીજી – ત્યુબના છેડા બેસાડવાની ઘણીજ સરસ રીત જે હાલમાં ઘણું કરીને વપરાયછે તેમાં દરેક ત્યુબની આસપાસ એક સ્તફીંગ બોકસ બનાવેલો હોયછે અને તેમાં સુતર અથવા રબરની ગીંગો મુકીને (જેમ ગેજ ગલાસમાં કરવામાં આવેછે તેમ) ઊપરથી ગ્લાંદને તાઇત કરી લેવામાં આવેછે. એ રીતથી કામ ઘણું સારૂં અને ચોક્કસ બનેછે.

ત્રીજી – જે વખતે સરફેસ કનદેન્સર પહેલવહેલા ઊપ્યોગમાં આવ્યાં તે વખતે એ રીત વપરાસમાં હતી. ત્યુબના છેડાઓ થોડાક પ્લેતની બહાર રાખી તેની ઊપર ખાસ બનાવટથી તૈયાર કીવેલા ઇંદીયા રબરના કકડાઓ ઉપર એક પીત્તલની પ્લેત મુકીને તે પ્લેતને ત્યુબ પ્લેતની સાથે સ્ક્રુ વડે તાઇત કરી લેવામાં આવતી હતી. આથી ઇંદીયા રબરના કકડાઓપર દબાણ થવાથી તે પ્લેતની બહાર આવેલા ત્યુબોના છેડાઓની આજુબાજુ દબાઇને છેડાઓની અને ત્યુબ પ્લેતની વચ્ચેની જગ્યાને બંધ કરી નાંખતા હતા. આ રીત ઘણીખરી કામમાં આવતી નથી, કારણ ખાસ ઇંદીયા રબર બનાવવાની મુશકેલી ઘણી છે. એ ત્રણેડે રીતને માટે આકૃતી નં૦ ૧૮૭ જોવો.

કનદેન્સરની ત્યુઓ પીત્તલની બનાવેલી હોયછે અને તે ઘણી ખરી નં૦ ૧૮ ની (બરમીંગામ વાયર ગેજ) હોયછે એટલે જાડાઇમાં આસરે $\frac{1}{16}$ ઇંચ હોયછે. કનદેન્સરની ત્યુઓ, ત્યુબ પ્લેત અને વચ્ચેની બેરર પ્લેત પીત્તલની બનાવેલી હોયછે.

સ. બ્લો થ્રુ વાલ્વ એટલે શું? કેટલીક વખતે એક વાલ્વ એનજીનમાં મુકેલો હોયછે જે ઊંઘાડયાથી સ્લાઇદ કેસીંગમાંથી સ્તીમ એકઝૉસ્ત પોર્તમાં જાયછે; એ વાલ્વનો ઉપ્યોગ શું અને કીયાં સીલીંદર ઊપર એ બેસાડેલો હોયછે?

જ. બ્લો થ્રુ વાલ્વ એક એવો વાલ્વ છે, જેમાંથી સ્તીમ એકઝૉસ્ત પોર્તમાં થઇને અથવા પાધરી કનદેન્સરમાં દાખલ કરીને કનદેન્સરમાંનું પાણી તેમજ હવા બહાર ફુંકીને કાહડી નાખી શકાય છે. જો એ વાલ્વ ઊંઘાડયા પછી થોડું પાણી કનદેનસરમાં દાખલ કીધું હોય, તો તેથી વેકયુમ થશે, અને એનજીનને ચાલુ કરવાને માટે તે ઘણું ઊપ્યોગી થઈ પડશે. કેટલીક વખતે એક વાલ્વ મુકેલો હોયછે, જેમાંથી વાલ્વ કેસીંગમાંની સ્તીમ પસાર થઇને એકઝૉસ્ત પોર્તમાં થઇ કનદેનસરમાં જાયછે, અને કનદેનસરમાંની હવા તેમજ પાણીને ફુંકીને બહાર જોસથી ઘસડી કાહડેછે. ખરૂં જોતાં એનો ઉપ્યોગ બ્લો થ્રુ વાલ્વના જેવોજ છે. કમપાઊંદ એનજીનમાં એ વાલ્વ લો પ્રેશયર સીલીંદરપર બેસાડેલો હોયછે.

સ. સ્નીફ્તીંગ વાલ્વ એટલે શું? તે કયાં મુકેલો હોય છે? એને વધારે ઊંચે અથવા નીચે મુકી શકાય કે નહી? કેટલી ઊંચાઇએ એને મુકવો જોઇયે? હાલમાં એ વાલ્વ ઘણું કરીને રાખવામાં આવતો નથી તેનું કારણ શું?

જ. સ્નીફ્તીંગ વાલ્વ કનદેન્સરનાં તળીયાં આગળ મુકેલો હોયછે, જયારે બ્લો થ્રુ વાલ્વમાંથી સ્તીમ કનદેન્સરમાં દાખલ થાયછે, ત્યારે એ વાલ્વ સ્તીમનાં જોરથી ઊઘડેછે અને તેમાંથી પાણી તથા હવા બહાર નીકલી જાયછે. કનદેન્સરમાં વેકયુમ હોવાને લીધે એ વાલ્વ બંધ રહેછે, પણ જો કનદેન્સરમાં પાણીનો જથ્થો ઘણો હોવાથી કનદેન્સરની અંદર દબાણ વધી પડે તો એ વાલ્વ ઊઘડીને પાણીને બહાર નીકલી જવા દેછે. એ વાલ્વ હમેશાં કનદેન્સરનાં તળીયાં આગળ મુકવો જોઇયે. એ કરતાં નીચે મુકી શકાયજ નહી. જો ઊંચે મુકયો હોય તો એમાંથી પાણી બહાર નીકલી શકે નહી કારણ પાણી કઇ પોતાની મેળે ઊંચે ચહડી શકતું નથી. હાલમાં એ વાલ્વ ઘણું કરીને રાખવામાં આવતો નથી, કારણ કમપાઊંદ એનજીનમાં ચાલુ કરતી વખતેજ વેકયુમ મેળવવાની ઘણી જરૂર પડતી નથી.

સ. જ્યારે એનજીન બંધ હોય અને બૉઇલરમાં સ્તીમ હોય તો

શું બંધ કરવું જોઇયે અને શું ઊંઘાડવું જોઈયે ?

જ. જો બૉઇલરમાં સ્તીમ હોય અને એનજીન બંધ કરવું હોય, તો થ્રોતલ વાલ્વ અને ઇંજેકશન બંધ કરવો અને સેફ્તી વાલ્વને જરા ઊંઘાડવો જેથી બૉઇલરમાં પ્રેશયર વધી પડે નહી. જો બૉઇલરના ફીદ ચેક વાલ્વ તદન તાઇતિ નહી હોય તો ફીદ બંધ કરવી, નહી તો બૉઇલરમાંનું પાણી ફીદ ચેક વાલ્વમાંથી ગળીને પાછું હૉત વેલમાં ધસડાઈ જશે. સ્તીમ વધારે પેદા થાય નહી માટે ડૅમપર બંધ કરવાં.

સ. એનજીનને ચાલુ કરવા આગમજ કેવી રીતે ગરમ કરવામાં આવેછે ? અને ચાલુ કરવા અગાઊ શું સાવચેતી રાખવી જોઇયે ?

જ. એનજીન ચાલુ કરવાની અગાઉ તેને ઘણું કરીને ગરમ કરવામાં આવેછે. એનજીન ગરમ કરવાને સારૂ બધા દ્રેન કૉક, અને બ્લો થ્રુ કૉક ઊંઘાડવામાં આવેછે. એથી સીલીંદરમાંનું પાણી બહાર નીકલી જઇને સીલીંદર અને કનદેન્સર ગરમ થાયછે. એનજીન ચાલુ કરવાની અગાઊ એટલી સંભાળ રાખવી, કે સ્તૉપ વાલ્વ ઊંઘાડા હોય, ફીદ ચેક વાલ્વ ઊંઘાડેલા હોય, મેન દીસચાર્જ અને બીલ્જ દીસચાર્જ વાલ્વ ઊંચકાવાને સારૂ મોકલા હોય, ઇંજેકશન અને દીસચાર્જ વાલ્વ ખુલ્લા હોય, અને સીલીંદર અને જૅકેતમાં પાણી ભેગું થયલું નહી હોય.

સ. ઇનતરસેપતર અથવા કૅચ વૉતર કોણને કેહેછે ? તે કેવી રીતે બનાવેલો હોંયછે, કયાં મુકેલો હોયછે, તેનો ઉપ્યોગ શું અને તેની શું સંભાલ રાખવી પડેછે ?

જ. સ્તીમમાં સમાયલો પાણીનો ભાગ કાહડી નાંખવાને માટે એક પાઈપ મુકેલી હોયછે, જેને ઇનતરસેપતર (રોકનાર) અથવા કૅચ વૉતર (પાણીને પકડનાર) કરીને કેહેછે, અને તેને એનજીન રૂમમાં દેખઇતી જગાએ મુકેલી હોયછે. એ એક T આકારની પાઈપ હોયછે, અને તેની વચ્ચે એક પ્લેત મુકેલી હોયછે. સ્તીમ એક છેડેથી દાખલ થઇને પ્લેતની સાથે ઘસડાઇને, હેઠેથી થઇને, બીજે છેડેથી બહાર જાયછે; અને જો સ્તીમની સાથે પાણીનો કઇ ભાગ પ્રાઇમીંગથી આવ્યો હોય, તો તે પ્લેતને લાગીને હેઠે ટીપાં થઇને ટપકેછે; અને હેઠે એક કૉક મુકેલો હોયછે, જેમાંથી તે પાણી બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે. એમાં પાણી કેટલુ ભેગું થયું છે તે દેખાવાને માટે બહાર એક ગેજ ગ્લાસ મુકેલો હોયછે અને વારે ઘડીએ તેમાં ભેગું થતું પાણી બહાર કાહડી નાખવાની ઇજ-

નેરે સંભાલ રાખવી જોઇયે. (આકૃતી નં૦ ૧૮૮ જોવેા).

સ. એક એર પમ્પના બકેતનું અને તેના વાલ્વ અને પૅકીંગનું વર્ણન કરેા. તેના વાલ્વ ઘણું કરીને શાના બનાવેલા હેાયછે?

જ. એર પમ્પ બકેત એક પીત્તલનેા પીસતન છે. તેની અંદર ગેાળ અથવા ચેારસ નાકાં હેાયછે અને તેમાંથી હેઠે જતા સ્ત્રેાકની વખતે પાણી ઉપર આવેછે. તે બકેતની ઉપર એક ઇંદીયા રબરનેા વાલ્વ મુકેલેા હેાયછે જે પમ્પની અંદર આવેલાં પાણીને હેઠે જતુ અટકાવેછે. એ વાલ્વની ઉપર એક પીત્તલની રીંગ હેાયછે જેને ગાર્દ કેહેછે અને એ રીંગ વાલ્વને એકદમ ઊંચકાઇ જતેા અટકાવેછે. બકેતની આસપાસ દેારડાંની પૅકીંગ કીધેલી હેાયછે જેથી તે એર પમ્પમાં તાઇત રહેછે. એર પમ્પ બરાબર રીતે કામ કરી શકે માટે તેની ઉપર હેદ વાલ્વ અને હેઠે ફુત વાલ્વ બેસાડેલેા હેાયછે. એ બેઉ વાલ્વની બનાવટ બકેતના જેવીજ હેાય છે, પણ ફેર માત્ર એટલેાજ કે પમ્પમાં બકેત ઉપર હેઠે ફરેછે અને એ બેઉ વાલ્વ પીત્તલના સ્ક્રુથી અથવા બેાલ્ત અને નતથી તેની જગા ઉપર બેસાડેલા હેાયછે.

સ. એર પમ્પના રૅાદ કઈ ધાતુના બનાવેલા હેાયછે અને તેનું કારણ શું?

જ. એર પમ્પના રૅાદ લેાખંડના બનાવેલા હેાયછે અને તેની ઉપર પીત્તલનું, ત્રાંબાનું અથવા મંતઝ મેતલનું પડ કીધેલું હેાયછે. તેનું કારણ એ છે કે રૅાદ લેાખંડનેા હેાવાથી બીજી કેાઇપણ ધાતુ કરતાં તે વધારે મજબુત હેાયછે, અને મંતઝ મેતલનું પડ કરવાનું કારણ એ છે કે લેાખંડ પાણીમાં રહેવાથી કાટ ચહડીને ખવાઇ જાયછે અને તેથી રૅાદ ગ્લાંદમાં તાઇત રહી શકે નહી અને વારેવડીએ બદલીને નવેા નાખવેા પડે.

સ. 'રેસીંગ' એટલે શું? તે કયારે થાયછે, તેનાથી શું નુકસાન થાયછે અને તે કેવી રીતે અટકાવી શકાય?

જ. મરીન એનજીનમાં રેવેાલ્યુશન જ્યારે એક ચેાક્કસ વખતમાં ઘણાજ અસાધારણ રીતે વત્તાં ઓછાં થાયછે ત્યારે તેને રેસીંગ કેહે છે. જયારે વહાણમાં બેાજો હલકેા હેાય ત્યારે વધારે રેસીંગ થાયછે. એથી એનજીનના ભાગેાપર ઘણું ખેંચાણ થાયછે અને તેથી જો સંભાળ નહી લીધી હેાય તેા કેાઇ ભાગને નુકસાન થઇ પડેછે. રેસીંગ અટકાવવાને સારૂ ગવરનર મુકેલેા હેાયછે, પણ જો ગવરનર નહી હેાય તેા એ-

નજીનની ઝડપ ઓછી કરવી અને ઈન્જેકશનનું પાણી પણ ઓછું કરવું, જેથી કનદેન્સર જરા ગરમ થશે પણ પમ્પનો કોઇ ભાગ અથવા પ્રોપેલર ભાગી જવાની ધાસ્તી રહેશે નહી.

સ. મરીન એનજીનમાં ગવરનરની બનાવટ કેવી હોયછે અને તે કેવી રીતે કામ કરેછે ?

જ. એનજીનના રેવોલ્યુશન એક સરખાં થાય અને રેસીંગ અટકે માટે ગવરનર રાખેલા હોયછે. મરીન એનજીનના ગવરનરમાં ગોળ વજન હોતાં નથી પણ પંખા રાખેલા હોયછે. એનજીન જ્યારે અતીશય ઝડપથી ચાલેછે ત્યારે તે પંખા ઊપર થતાં હવાનાં જોરથી એક કૉલર ઊંચકાયછે અને તેથી થ્રોતલ વાલ્વ બંધ થઇને સ્તીમને સીલીંદરમાં જતી અટકાવેછે. એનજીનની ઝડપ તેથી પાછી ઓછી થાયછે અને કૉલર પાછો પોતાની જગ્યા ઉપર જાયછે અને થ્રોતલ વાલ્વ જેટલો જોઇયે તેટલોજ ઊંઘડેછે.

સ. એનજીન અને બૉઇલરના કીયા વાલ્વો હાથથી ઊઘાડવા પડે છે, કીયા પોતાની મેળે ઊંઘડેછે અને કીયા એનજીનની ગતીથી ચાલેછે?

જ. સ્તૉપ વાલ્વ; સેફ્તી વાલ્વ (લીફ્તીંગ ગીયરવાલા); સ્લાઇદ વાલ્વ (રીવર્સીંગ ગીયરવાલા); થ્રોતલ અને સ્તારતીંગ વાલ્વ; ફીદ અને સકશન વાલ્વ અને બીજા સઘળા કૉક હાથથી ઊંઘાડવામાં આવેછે. એનજીન ચાલુ કીધા પછી સ્લાઇદ વાલ્વ એનજીનની ગતીથી ચાલેછે અને ફીદ અને બીજ પમ્પના વાલ્વો, બૉઇલરના ચેક વાલ્વ અને દીસચાર્જ વાલ્વ પોતાની મેળે ઊંઘડેછે એટલેકે એનજીનને દરેક સ્ત્રોકે ઊંઘડેછે અને બંધ થાયછે. સેફ્તી વાલ્વ પોતાની મેળે ઊંઘડેછે.

સ. બૉઇલરમાં સોદા શું કામ નાખવામાં આવેછે અને ચાલુ બૉઇલરમાં તે કેવી રીતે નાખી શકાય? અને કઈ જાતનો સોદા વપરાયછે?

જ. બૉઇલરનાં પાણીમાં ઍસીદ હોય છે જેથી પ્લેત ખવાઇને તેમાં ખાડા પડેછે. ઍસીદની અસર અટકાવવાને સારૂ તેમાં સોદા ખાર નાખવામાં આવેછે. હૉતવેલમાં પાણી બહાર કાહડવાને સારૂ જો એક નાનો કૉક મુકેલો હોય તો તેમાંથી સોદા દાખલ કરી શકાય. કૉકનું મોંહોડું ઊપર કરીને તેમાં એક ગરણી મુકીને સોદાનું પાણી અંદર રેડવું એટલે ફીદ પમ્પમાં થઇ તે બૉઇલરમાં જશે. ઘણું કરીને સાધારણ સોદા ખાર જેને "કારબોનેત ઑફ્ સોદા" કહેછે, તે વપરાયછે.

સ. સીલીંદર ઊપર મુકેલા તૅલેા કપને કેટલીક વખતે બે નાના કૉક હોયછે, અથવા ફક્ત એક નાનેા કૉક હોયછે અથવા એક મેાટેા પેાકળ પ્લગ હોયછે અથવા એક નાનેા કૉક અને એક વાલ્વ હોયછે. એમાંથી હાય પ્રેશયર સીલીંદરને માટે કીયું અને કનદેનસીંગ એનજીનના સીલીંદરને માટે કીયું વાપરવું જોઇયે? હમણા તૅલેા કપને બદલે શું વપરાયછે અને તેનું કારણ શું?

જ. હાય પ્રેશયર સીલીંદરને સારૂ બે કૉક સાથનું તૅલેા કપ મુકવામાં આવેછે, જેમાંનેા એક કૉક ઊપર અને એક હેઠે હોયછે. પણ કનદેન્સીંગ એનજીનમાં ફક્ત એકજ કૉકનું અથવા પેાકળ પ્લગનું ઊઘાડુ કપ ચાલી શકે, કારણ કે દર સ્ત્રોકે સીલીંદરમાં જે વેકયુમ થાયછે તેથી કપમાંની ચરબી તેલ વગેરે ઘસડાઇને સીલીંદરમાં જાયછે. તૅલેા કપને બદલે હાલમાં ઘણું કરીને 'ઇમપરમીએતર' વપરાયછે અને તેમાં ખણીજ પદાર્થોમાંથી નીકળતું તેલ (મીનરલ ઑઇલ) વાપરવામાં આવેછે કારણ ચરબી અથવા વનસ્પતીનું તેલ જલદીથી છુટું પડીને તેમાં ઍસીદ ઉત્પન થાયછે, જે ધાતુ ઊપર ખરાબ અસર કરેછે.

સ. સીલીંદર ઉપર મુકેલેા પેાતાની મેળે ઊઘડતેા એસકેપ વાલ્વ સીલીંદરમાંનું સઘળું પાણી બહાર કાહડી શકેછે કે નહી? જો નહી, તેા કેટલુ પાણી અંદર રહી જાયછે?

જ. સીલીંદરમાં જે પાણી ભેગું થાયછે તે એસકેપ વાલ્વમાંથી બહાર નીકલી જાયછે ખરૂં, પણ સીલીંદરનાં કવર અને પીસતનની વચ્ચે જે થેાડી જગા હોયછે અને જેને કલીઅરંસ કરીને કેહેછે તે જગામાં થેાડું પાણી ભરાઇ રેહેછે. પણ તેથી કશી રીતની ધાસ્તી રહેતી નથી.

સ. સ્તીમ લુબ્રીકેતર અથવા જેને કેટલીક વખતે ઇમપરમીએતર કેહેછે તેનું વર્ણન કરેા. તે એનનજીનના કીયા ભાગપર બેસાડેલેા હોય છે? થંડું પાણી તેની ઉપર નાખવાથી તેની ઉપર શું અસર થશે?

જ. સીલીંદરમાંની સ્તીમમાં તેલ ચરબી અથવા એવેા ચીકણેા પદાર્થ દાખલ કરવાને સારૂ સ્તીમ લુબ્રીકેતર અથવા ઇમપરમીએતર વપરાયછે. કમપાઊંદ એનજીનમાં તે ઘણું કરીને હાય પ્રેશયરના વાલ્વ ચેસ્ત ઊપર મુકેલેા હોયછે. તેમાં એક પીત્તલનું કપ હોયછે, અને તેને એક ઉપર અને એક હેઠે એવા બે કૉક હોયછે. હેઠેનેા કૉક વાલ્વ ચેસ્તની

ઉપર લગાડેલો હોયછે અને ઉપરનામાંથી તેલ રેડવામાં આવેછે. હેઠેના કૉકમાંથી એક નળી ઉપર આવેલી હોયછે, અને તે છેક ઇમિપરમીએતરનાં મથાલાં સુધી આવતી નથી, પણ અરધી અંદર રહેછે. ઇમપરમીએતરને તેલથી ભરીને પછી ઉપરનો કૉક બંધ કરવામાં આવેછે, એટલે હેઠેના કૉકમાંથી સ્તીમ ઇમપરમીએતરમાં આવેછે, અને તે થંડી થઇને તેનું પાણી થાયછે. તે પાણી તેલનાં કરતાં વધારે ભારી હોવાથી તેલની હેઠે ડુબેછે, અને તેલ ઉપર આવેછે, અને પેલી નળી વાટે સીલીંદરમાં પેસેછે. એવી રીતે સીલીંદરની સ્તીમમાં તેલ દાખલ કરવામાં આવેછે. એ ઉપરથી આપણને માલમ પડશે કે જો ઇમપરમીએતરની ઉપર આપણે થંડું પાણી નાખશું તો તેથી સ્તીમ જલદીથી થંડી થઇને તેનું પાણી થશે અને વધારે પાણી ઇમપરમીએતરમાં આવવાથી વધારે તેલ તેમાંથી નીકળીને વાલ્વ કેસીંગમાં જશે. ઇમપરમીએતરનું પાણી બહાર કાહડવાને માટે તેની હેઠે એક કૉક મુકેલો હોયછે જેમાંથી બધું તેલ પુરૂં થઇ રહ્યા પછી પાણી બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે અને પછી બીજું તેલ રેડવામાં આવેછે.

સ. 'એકસપૅનશન જૉઈંત' એટલે શું અને તેનો ઉપયોગ શું છે? એની ઉપર શું ધ્યાન આપવું પડેછે અને એના ચાલુ ભાગો શાંના બનાવેલા હોયછે?

જ. સ્તીમ પાઇપ ગરમીથી લંબાઇમાં વધેછે માટે તેમાં બે પાઇપને સાથે જોડતી વખતે વચમાં એક ખાસ ગોઠવણનો સાંધો મુકેલો હોયછે, જેને એકસપૅનશન જૉઇંત કેહેછે. તે ગોઠવણ એમ છે કે, એક પાઈપને છેડે એક સ્તફીંગ બૉક્સ હોયછે, જેમાં બીજી પાઇપનો છેડો ઉતારેલો હોયછે. પછી અંદર પૅકીંગ ભરી, ઉપર એક ગ્લાંદ મુકીને તાઇત કરી લીધામાં આવેછે. જેથી સ્તીમની ગરમીથી પાઇપ લાંબી થાયછે, ત્યારે તેને ખસવા પુરતી જગા સ્તફીંગ બૉકસમાં મળી શકેછે, પણ સ્તીમ બહાર નીકળી શકતી નથી. (આકૃતી નં૦ ૧૮૯ જોવો). કેટલીક વખતે ગ્લાંદ ચોંટી જાયછે, અને પૅકીંગ બળી જાયછે, માટે તેની ઉપર વારે ઘડીએ ધ્યાન આપવું જોઇયે. ગ્લાંદ અને બીજા ચાલુ ભાગો એમાં પીત્તલનાં બનાવેલા હોયછે.

સ. એકસપૅનશન જૉઈંતમાં શું ખામી રહેવાથી સ્તીમ દાખલ થતાંજ અકસમાત થવાનો સંભવ રહેછે? ઑસીલેતીંગ એનજીનમાં એમ થતુ કેવી રીતે અટકાવવામાં આવેછે?

જ. એકસપૅનશન જૉઇંતવાલી સ્તીમ પાઇપને કૉલર અને ચેક બોલ્ત નહી લગાડેલા હોય તો પાઇપ સૉકેતમાંથી નીકળી જાય અને ઘણું ખરાબ પરીણામ નીપજે. એમ નહી થાય માટે જ્યાં લંબાઇમાં સીધી પાઇપો હોયછે ત્યાં એકસપૅનશન જૉઇંત કરતી વખતે જે પાઇપ જોડવામાં આવેછે, તેની ઉપર એક કૉલર જડી લીધેલો હોયછે; અને સ્તફીંગ બૉક્સ ઉપર બેસાડેલા બોલ્તોને ગ્લાંદમાંથી પસાર કરી, તે કૉલરમાંથી પણ પસાર કરીને બહાર નત લગાડેલી હોયછે; પણ નત લગાડતી વખતે સ્તીમ પાઇપને ગરમીથી લાંબી થવા દેવા માટે પુરતી જગા રાખેલી હોયછે. (આકૃતી નં૦ ૧૮૯ જોવો).

ઑસીલેતીંગ એનજીનમાં સ્તીમની ત્રનીઅન પાઇપ વળેલી હોયછે અને તે બહાર ધસીને નીકળી નહી જાય માટે તેને એનજીનની ફ્રેમ ઉપર મજબુત બોલ્તો વડે બેસાડેલી હોયછે. (આકૃતી નં૦ ૧૯૦ જોવો).

સ. એક ઑઇલ કપનું વર્ણન કરો. તેમાં ઉનનો કાકડો કેવી રીતે ગોઠવેલો હોયછે? તે કેમ સાફ કરવામાં આવેછે અને કપની ત્યુબમાં તે કેટલો હેઠે ઉતારેલો હોયછે?

જ. એક લોખંડ અથવા પીત્તલનું કપ જેમાં એનજીનનાં ચાલુ ભાગોને સારૂ તેલ રાખવામાં આવેછે તેને ઑઇલ કપ કેહેછે. તે કપમાં એક ત્યુબ (નળી) હોયછે, જે ત્યુબ ઑઇલ કપની હેઠેનાં કાણાંમાંથી પસાર થઇને ઑઇલ કપની લગભગ પોણી ઊંચાઇ સુધી આવેલી હોયછે. પછી એક તારનો ટુકડો લઇને તેને એક છેડે ઉન બાંધવામાં આવેછે, અને તે ઉન સાથનો છેડો પાઇપની અંદરથી હેઠે ઉતારેલો હોયછે, અને બીજો છેડો ઑઇલ કપમાં પડેલો રહેછે. તારના બીજા છેડાને પાઇપની ઉપર વાળી દીધામાં આવેછે, જેથી તાર હેઠે પડી શકતો નથી. ઉનનો એક છેડો કપમાં હોવાથી તે કપમાંનું તેલ ચુસી લેછે, અને બીજે છેડેથી એનજીનના ચાલુ ભાગોપર તેલનાં ટીપાં ધીમે ધીમે પડતાં જાયછે. ઑઇલ કપને અને તેની અંદરના ઊનના કાકડાને ગરમ પાણીથી ધોઇને સાફ કરવા જોઇયે જેથી તેલમાંનો ઠરેલો કચરો નીકળી જાય. એમ સંભાળ નહી રાખવાથી ઘણી વખતે બેરીંગ ગરમ થાયછે.

સ. થ્રસ્ત બેરીંગનું વર્ણન કરો. તેમાં કેટલીક વખતે તેલની નળીઓ શું કામ રાખેલી હોયછે?

જ. થ્રસ્ત બેરીંગો જુદી જુદી રીતે બનાવવામાં આવેછે. કેટલીક

વખતે ગ્રસ્તના બ્લૉકમાં પીત્તલની રીંગો બેસાડેલી હોયછે, શૅફ્તની ઊપર કેટલીએક કૉલરો કાંતેલી હોયછે અને એ કૉલરો તે રીંગમાં ફરેછે. રીંગનો ઉપરનો અને હેઠેનો ભાગ કૉલરનાં કરતાં વધારે મોટો હોયછે જેથી તે ભાગ ઊપર ઘસારો બીલકુલ થતો નથી, ફક્ત રીંગની બાજુપરજ થાયછે. ગ્રસ્ત બેરીંગ કેટલીક વખતે ઊઘાડી રાખવામાં આવેછે અને તેમાં પાણી ફરતું રહેછે જેથી ઘસારો અતીશય હોવા છતાં ગરમી ઊત્પન થઇ શકતી નથી; અને બંધ હોયછે ત્યારે તેમાં દરેક રીંગને માટે એક જીણી તેલની નળી રાખેલી હોયછે.

સ. સ્ક્રુ શૅફ્તના કીયા ભાગ ઊપર પીત્તલનું પડ કરવામાં આવે છે, તેનો ઊપ્યોગ શું અને તે પડની જાડાઇ કેટલી હોવી જોઇયે ?

જ. સ્ક્રુ શૅફ્તની પછવાડેની લંબાઇએ એક પીત્તલનું પડ (લાઇનર) કરવામાં આવેછે જેથી શૅફ્તના લોખંડ ઊપર પાણીની અસર થતી નથી. જો લાઇનર નહી હોય તો શૅફ્ત કાટથી ખવાઇ જાય. શૅફ્તનો જે ભાગ સ્તર્ન ત્યુબની ગ્લાંદમાંથી પસાર થાયછે તેની ઊપર પણ લાઇનર હોયછે. એ લાઇનરની જાડાઇ $\frac{3}{4}$ થી $\frac{9}{16}$ ઈંચ જેટલી હોયછે અને તેને ઓતીને અથવા ઠોકીને શૅફ્ત ઊપર બેસાડેલું હોયછે અને ઢીલું થઇને ગોળ ફરે નહી માટે તેમાં એક પીન ઠોકેલી હોયછે. (આકૃતી નં૦ ૧૯૧ જોવો).

સ. સ્તર્ન ત્યુબ અથવા સ્ક્રુ શૅફ્ત પાઇપ એટલે શું ? તે શાંની બનાવેલી હોયછે અને તેને કેવી રીતે બેસાડલી હોયછે ?

જ. એક ઓતેલાં લોહોડાંની પાઇપ જેની અંદર સ્ક્રું શૅફ્તનો બહારનો ભાગ (જેની પર પ્રોપેલર બેસાડેલો હોયછે) ફરેછે તેને સ્તર્ન ત્યુબ કેહેછે. તેની ઉપર એક સ્તફીંગ બૉક્સ અને ગલાંદ બેસાડેલા હોય છે જેથી દરીયાનું પાણી અંદર આવી શકતું નથી. તે પાઇપના અંદરના છેડાપર એક ફ્લાંજ હોયછે અને બહારના છેડાપર એક નત હોયછે જે વડે તેને મજબુત બેસાડેલો હોયછે.

સ. મરીન બૉઇલરનાં ફીતીંગ (ઊપર બેસાડેલા ભાગો)નું વર્ણન કરો.

જ. મરીન બૉઇલર ઊપર નીચે લખેલા ભાગો બેસાડેલા હોયછે:—

ફનલ અને એર કેસીંગ, અપતેક અને એર કેસીંગ, સ્મોક બૉક્સો અને દરવાજાઓ, ફાયર દોર, બાર્સ, બ્રીજ, મેન સ્તીમ સ્તૉપ વાલ્વ, દૉંકી વાલ્વ, સેફ્તી વાલ્વ અને દ્રેન પાઇપ, મેન અને દૉંકી ફીડ ચેક

વાલ્વ, બ્લો ઑફ અને સ્કમ કૉક, બૉઇલરની આગળી અને પાછલી બાજુઓપર વૉત રગેજ ગલાસ, પાણીનો ખાર જોવાના તેસ્ત કૉકો, સીસોડીનો સ્તીમ કૉક વગેરે.

સ. સરફેસ કનદેન્સીંગ એનજીનમાં ચાલુ કરવાની જરા વાર અગાઉ કીયા કૉક અને વાલ્વ ઊઘાડવામાં આવેછે ?

જ. સરફેસ કનદેન્સીંગ એનજીનમાં એનજીન ચલાવવા અગાઊ મેન સ્તૉપ વાલ્વ ઊઘડવો જોઇયે. દીસચાર્જ અને બીલ્જ દીસચાર્જ વાલ્વ ઊઘડવાને ખુલ્લા છે કે નહી તે જોવા જોઇયે. સર્કયુલેતીંગ પમ્પનો પાણી દાખલ કરનારો કૉક ઊઘાડવો જોઇયે, તેમજ સીલીંદર અને સ્લાઇદ જૅકેતપરનાં બધા દ્રેન કૉક ઊઘાડવા એટલે એનજીનને સ્તીમ ધીમે ધીમે ગરમ કરશે અને સીલીંદરમાં ભરાઇ રહેલાં પાણીને બહાર કાહડી નાખશે.

સ. સ્તીમ જૅકેત એટલે શું ? તેની ઊપર કીયા કૉક લગાડેલા હોયછે ? કીયા એનજીનમાં જૅકેત ઘણું કરીને વપરાય છે ? એની ઉપર નમદો અથવા એવું બીજું કપડું જડવું પડેછે કે ?

જ. સીલીંદરની આજુબાજુ એક કવર હોયછે, જેમાં બૉઇલરમાંથી સ્તીમ આવેછે અને તેથી સીલીંદરની સ્તીમ થંડી થઇ જઇને તેનું પાણી થતું નથી. એ કવરને સ્તીમ જૅકેત કેહેછે. કમપાઊંદ એનજીનનાં સીલીંદરને ઘણું કરીને જૅકેત હોયછે અને જૅકેતની બહારની બાજુ ઊપર ફેલ્ત (નમદો) અથવા એવું બીજું ઊનનું કપડું વગેરે જડવામાં આવેછે જેથી જૅકેતમાંની સ્તીમની ગરમી રેદીએશનથી બહાર નીકળી જઇ શકતી નથી. જૅકેતની ઊપર દ્રેન કૉક મુકેલા હોય છે જેમાંથી ભેગું થયલું પાણી બહાર કાહડી નાખવામાં આવે છે અને એક સ્તીમ કૉક હોયછે જેમાંથી બૉઇલરમાંની સ્તીમ જૅકેતમાં આવેછે.

સ. એનજીનના કીયા ભાગોને નમદો જડીને અથવા બીજી કોઇ એવી ગોઠવણથી ગરમી બહાર નીકળી જતી અટકાવવામાં આવે છે ?

જ. બધી સ્તીમ પાઇપો તેમજ સીલીંદરો ઊપર ફેલ્ત જડવું જોઇયે, અથવા સીમેંત લગાડવું જોઇયે. બૉઇલર ઊપર પણ ફેલ્ત જડવું જોઇયે. અપતેકની અને ફનલનાં તલીયાંની આજુબાજુ એર કેસીંગ મુકવા જોઇયે. એર કેસીંગ એટલે ગરમ ભાગોની આજુબાજુ હવા આવજાવ કરવાને સારૂ જડેલા લોખંડના કવરો. તે કેસીંગ અને એનજીનના ભાગોની વચ્ચે ૬ ઇંચ જેટલી જગા રાખવી જોઇયે જેથી હવા સહેલા-

ઇથી તેમાંથી પસાર થઇ શકે.

સ. વરતીકલ એનજીનમાં સ્લાઇદ વાલ્વ કેસીંગની ઉપર કેટલીક વ-ખતે નાના સીલીંદરો બેસાડેલા હોયછે તેને શું કેહેછે? તેનો ઉપ્યોગ શું! એક પાઇપિ વડે તેને શાંની સાથે જોડવામાં આવેછે અને તેનું કારણ શું?

જ. સ્લાઇદ ચેસ્તનાં મથાળાંની ઉપર મુકેલાં એ નાનાં સીલીં-દરોને 'બૅલન્સ સીલીંદર' કેહેછે. એ સ્લાઇદ વાલ્વના રૉદના ઉપરના છેડા-ને સરખો ચલાવવાને માટે ગાઇદની ગરજ સારેછે અને તેમજ વાલ્વના રૉદને સમતોલ રાખેછે. (આકૃતી નં૦ ૧૯૨ જોવો). એ સીલીંદરમાં એક પીસતન હોયછે જેની અંદર વાલ્વ રૉદનો ઉપરનો છેડો એક નત વડે બેસાડેલો હોયછે. સીલીંદરનાં ઊપલાં મોંહોડાંને કનદેન્સરની સાથે એક પા-ઇપ વડે જોડેલું હોયછે અને નીચલાં મોંહોડાંમાંથી જૅકેતમાંની સ્ટીમ સી-લીંદરમાં આવેછે. કનદેનસરમાંનાં વેકયુમથી પીસતન ઉપર ઊંચકાયછે અને સ્ટીમનું દબાણ હેઠેથી થઇને તેને ટેકો આપેછે.' એવી રીતે એકસેંત્રીક ઉપર અને વાલ્વ જીયર ઉપર પડતું વાલ્વનું અને રૉદનું વજન એ પી-સતન ઊંચકી લેછે અને તેથી બેઉ બાજુપરનું ખેંચાણ સમતોલ થવાથી ઘસારો પણ ઓછો થાયછે.

સ. એક સ્ટીમરનાં એનજીન અને બૉઇલરની મુખ્ય પાઇપોના ના-મ દેવો અને તે પાઈપોના છેડા શાંની સાથે જોડેલા હોયછે તે કેહો.

જ. એક સ્ટીમરનાં એનજીન અને બૉઇલરની મુખ્ય પાઇપો નીચે પ્રમાણે હોયછે:—

મેન સ્ટીમ પાઇપ, એક છેડો બૉઇલરના સ્ટૉપ વાલ્વની સાથે અને બીજો છેડો સીલીંદરની સ્ટીમ ચેસ્તની સાથે જોડેલો હોયછે; દૉકી સ્ટી-મ પાઇપ, એક છેડો બૉઈલરના સ્ટીમ કૉકની સાથે અને બીજો દૉકી-ના સ્લાઇદ ચેસ્તની સાથે; સીલીંદરના જૅકેતની પાઇપિ, એક છેડો જૅકેત-ની સાથે અને બીજો બૉઈલરના સ્ટીમ કૉકની સાથે; સ્ટીમ વ્હીસ્તલ (સી-સોડી) ની પાઇપ, એક છેડો વ્હીસ્તલની સાથે અને બીજો બૉઈલરના કૉક-ની સાથે; બૅલસ્ત એનજીનના સ્ટીમ પાઇપ, એક છેડો એનજીનના સ્લા-ઇદ કેસીંગની સાથે અને બીજો બૉઇલરના સ્ટીમ કૉકની સાથે; ફીદ પા-ઇપ, એક છેડો ફીદ પમ્પની સાથે અને બીજો બૉઇલરના ચેક વાલ્વની સાથે; દૉકી ફીદ પાઇપ, એક છેડો દૉકી પમ્પના દીસચાર્જ વાલ્વની સાથે અને બીજો બૉઇલર દૉકી ચેક વાલ્વની સાથે; દૉકી સકશન પાઇપ, એક છેડો

દાંકી પમ્પના સકશન વાલ્વના બૉકસની સાથે અને બીજો હૉતવેલની સાથે; ફીદ સકશન પાઇપ ફીદપમ્પ અને હૉતવેલની વચ્ચે; એર પમ્પનો દીસચાર્જ પાઇપ એર પમ્પ અને હૉતવેલની વચ્ચે; બીલ્જ ઇંજેકશન પાઇપ, એક છેડો સર્કયુલેતીંગ પમપ અથવા કનદેન્સર ઊપર મુકેલા નૉન રીતર્ન વાલ્વની સાથે અને બીજો બીલ્જમાં મુકેલો હોયછે; સીલીંદર દ્રેન પાઇપ, એક છેડો દ્રેન કૉ-કની સાથે અને બીજો બીલ્જમાં અથવા હૉત વેલમાં; અને તેજ પ્રમાણે સ્લાઇદના અને સીલીંદરના જૅકેતની દ્રેન પાઇપ પણ બેસાડેલી હોય છે; બ્લો ઑફ અને સ્કમ પાઇપ, એક છેડો બ્લો ઑફ અને સ્કમ કૉકની સાથે અને બીજો બૉઇલરમાં; વેસ્ત સ્તીમ પાઇપ, એક છેડો સેફ્તી વા-લ્વના બૉકસની સાથે જોડેલો હોયછે અને બીજો ચીમનીમાં ઊતારેલો હો-યછે અને સ્તીમ નીકલી જવાને માટે ઊંઘાડો રાખેલો હોયછે. સ્તારતીંગ વાલ્વ પાઇપ, સ્તારતીંગ વાલ્વ અને મેન સ્તીમ પાઇપની વચ્ચે; દાંકી એનજીનનો દી-સચાર્જ પાઇપ, એક છેડો દાંકીના દીલીવરી વાલ્વની સાથે જોડેલો હોયછે અને બીજે છેડે એક ત્રણ મોંહોડાંનો કૉક જોડેલો હોયછે જેમાંથી પાણી બૉઇ-લરમાં, વહાણનાં તુતક ઊપર અથવા દરીયામાં લઇ જઇ શકાયછે.

સ. જેત કનદેન્સરમાં ઇંજેકશનનું પાણી બૉઇલરમાં જતાં સુધીમાં કીયા કૉક, વાલ્વ, પાઇપ અને ચેમબરમાંથી પસાર થાય છે?

જ. જેત કનદેન્સરમાં પાણી ઇંજેકશનમાંથી નીકલીને બૉઇલર ઊપર જાય ત્યાં સુધીમાં નીચલા કૉક, વાલ્વ, પાઇપ અને ચેમબરમાંથી પસાર થાયછેઃ— વહાણની બાજુપરના ઇન્જેકશન વાલ્વમાંથી પાઇપમાં થ-ઇને ઇન્જેકશન કૉકમાં; પછી કનદેન્સરમાં; પછી સ્તીમને થંડી કીધા પ-છી એર પમ્પ તેને હૉતવેલમાં ઘસડી લઇ જાયછે; ત્યાંથી સકશન પાઇપ અને સકશન વાલ્વમાંથી થઇને ફીદ પમ્પ ચેમબરમાં, અને ત્યાંથી ફીદ દીસચાર્જ વાલ્વમાંથી થઇને ફીદ પાઇપમાં થઇ, ફીદ ચેક વાલ્વમાં થઇ, બૉઇલરમાં જાયછે.

સ. સરફેસ કનદેન્સરમાં, પાણી કીયા કીયા કૉક, વાલ્વ, પાઇપ અ-ને ચેમબરમાંથી પસાર થાયછે?

જ. વહાણની બહારની બાજુપર મુકેલા સર્કયુલેતીંગ સકશન વાલ્વમાં થઇને પાણી અંદર આવેછે, પછી કનદેન્સર ત્યુબમાં થઇ સ-ર્કયુલેતીંગ પમપના ફુત વાલ્વમાં જાયછે; પછી બકેતના ઊપલા સ્રોકથી ઊં-

ચકાઇને હેદ વાલ્વમાં થઇ દીસચાર્જ વાલ્વ બૉક્સમાં જાયછે, જયાંથી પાછું દરીયામાં જઇ પડેછે.

સ. બૉઇલિરમાંથી સ્તીમ નીકળીને પાછી પાણીના આકારમાં હૉત વેલમાં આવે ત્યાં સુધીમાં કીયા કીયા કૉક, વાલ્વ, પાઇપ અને ચેમબ-રમાંથી પસાર થાયછે ?

જ. બૉઇલર પરના સ્તીમ સ્તૉપ વાલ્વ, સ્તીમ પાઇપ, થ્રોત લ વાલ્વ, વાલ્વ ચેસ્ત (જો કમપાઊંદ એનજીન હોય તો) સ્લાઇદ વાલ્વ-માં થઈ, હાય પ્રેશયર સીલીંદરમાં થઇ, પછી પાછી હાય પ્રેશયરના વા-લ્વમાંથી નીકળીને એકઝૉસ્ત પોર્તમાં થઇ રીસીવરમાં જાયછે; ત્યાંથી લો પ્રેશયર વાલ્વ ચેસ્તમાં, પછી લો પ્રેશયર સ્લાઇદ વાલ્વમાં થઇ, પાછી લો પ્રેશયર સ્લાઇદ વાલ્વમાંથી બહાર નીકળીને એકઝૉસ્ત પાઇપમાં થઇ, સર-ફેસ કનદેન્સરમાં જાયછે. પછી થંડી થઇને પાણીના આકારમાં કનદેન્સર-ને તળીયે પડેછે, અને પછી એર પમ્પ તેને ઊંચકીને હૉતવેલમાં નાંખેછે.

સ. 'એર વેસલ' એટલે શું ? તેનો શું ઉપ્યોગ છે અને એનજી-નના કીયા ભાગ ઊપર તે બેસાડેલું હોય છે ?

જ. એર વેસલ એ એક લોખંડના ઓરડા જેવું વાસણ હોય છે, જેમાં અંદર એક પાઇપ હોયછે, જે તે વેસલના મધ્ય ભાગ સુધી ઊપર આવેલી હોયછે. એનાથી કરીને જયારે પાણી પાઇપમાંથી દોડે છે તે વખતે આચકા લાગતા નથી. એર વેસલો, ફીદ પાઈપ, દીસચાર્જ પા-ઈપ અને બીજી પાઇપો જેમાંથી પાણી જોસબંધ પસાર કરવામાં આવે છે તેમાં મુકેલા હોયછે. તેની ખુબી એ છે કે, જયારે પમ્પના સ્ત્રોકથી પા-ણી અંદર ધસી આવેછે, ત્યારે જોસથી આચકો લાગતો નથી, કારણ વે-સલમાંની હવા દબાઇને પાણીને સારૂ જગા કરેછે, અને પાછી ધીમે રહીને હવા ફુલેછે, એટલે પાણી બહાર દોડેછે. એવી રીતે હવા દબાવાથી અને પાછી ફુલવાથી દર સ્ત્રોકે પમ્પમાં લાગતા પાણીના આચકા નાબુદ થઈ જાયછે. (આકૃતી નં૦ ૧૯૩ જોવો.)

સ. 'મદ બૉક્સ' એટલે શું ? તે કયાં મુકેલો હોયછે અને તેનો ઉપ્યોગ શું ? તેની વચ્ચે એક પ્લેત શું કરવા મુકેલી હોયછે ? .

જ. મદ બૉક્સ એક લાંબી લોખંડની પેટીના આકારવાલો હોય છે, અને તેને બીલ્જ પમ્પનાં સકશન વાલ્વની પાસે મુકેલો હોયછે. તેને મથાલે એક મીજાગરાનો દરવાજો હોયછે, અને તેની વચમાં એક નાંકાં વ

લી પ્લેત હોયછે, જેમાંથી પાણી વાલ્વમાં જવા અગાઊ પસાર થાય છે, અને બધો કચરો તે પ્લેતની સાથે અથડાઇને તે બૉકસમાં રહી જાય છે, અને ફકત પાણી આગળ જવા પામેછે. બૉકસમાંનો ભેગો થયલો કચરો દરવાજો ઊઘડીને બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે. (આકૃતી નં૦ ૧૯૪ જોવો).

સ. એક ત્રંક એનજીનનું વર્ણન કરો.

જ. ત્રંક એનજીનમાં એક પોકળ ત્રંક પીસતનની વચમાં હોય છે અને સીલીંદરની બેઊ બાજુએ મુકેલા સ્તફીંગ બૉકસ અને ગ્લાંદમાંથી તે ત્રંક આવજાવ કરેછે. કેટલીક વખતે ત્રંક ગોળ અને કેટલીક વખતે જરા લંબાચો હોયછે અને તેનો દાયમેતર એટલો મોટો હોવો જોઇયે કે જેથી કનેકતીંગ રૉદને હાલતી વખતે પુરતી જગા મળે. ત્રંકની વચમાં એક આડી પીન અથવા ગદજીઅન હોય છે, જેની ઊપર કનેકતીંગ રૉદનો એક છેડો બેસાડેલો હોય છે અને બીજો છેડો ક્રૅક પીન ઉપર બેસાડેલો હોયછે. એ એનજીન ઘણું કરીને મનવારોમાં અને લડાઇના વહાણોમાં વપરાયછે, કારણ એ જગા ઘણી થોડી રોકેછે અને વહાણમાં ઘણું નીચાંણમાં બેસાડી શકાય છે. (આકૃતી નં૦ ૩૫ જોવો).

સ. એક ઑસીલેતીંગ એનજીનનું વર્ણન કરો. ઘણું કરીને કઇ સ્તીમરમાં એ વપરાયછે?

જ. ઑસીલેતીંગ એનજીનમાં સીલીંદર બે મોટી પોકળ બેરીંગ (જેને ત્રનીઅન કેહેછે) ઉપર બેસાડેલું હોયછે અને પીસતનની ગતીથી તે સીલીંદર આમથી તેમ ડોલેછે. તેમાં કનેકતીંગ રૉદ હોતો નથી અને તેનો પીસતન રૉદ ક્રૅક પીન ઉપર બેસાડેલો હોયછે. ઉપર કહેલાં ત્રનીઅન પોકળ હોયછે અને સ્તીમ તેમાંનાં એકમાંથી પસાર થઇને સીલીંદરમાં આવેછે અને બીજામાંથી નીકળીને કનદેન્સરમાં જાયછે. પૅદલ સ્તીમરમાં સાઇદ લીવર એનજીનને બદલે એ ઘણું કરીને વપરાયછે, કારણ એનું વજન ઘણું ઓછું હોયછે અને ઊભું અથવા આડું બેસાડયું હોય તોપણ જગા થોડી રોકેછે. (આકૃતી નં૦ ૩૧ જોવો).

સ. હમણાંનાં સાધારણ, કમપાઊંદ અને ત્રીપ્લ એકસપૅનશન એંનજીનમાં દર ઇંદીકેતેદ હૉર્સ પાવરે કેટલો કોલસો જોઇયેછે?

જ. એક સારાં કમપાઊંદ એનજીનનો ઇંદીકેતેદ હોર્સ પાવર, દર નૅામીનલ હૉર્સ પાવરે દર કલાકે ૧૨ પાઊંદ કોળસો બાળતાં, નૅામીનલ કરતાં ૪½ ગણો વધારે હોવો જોઇયે. એક નૅાન કનદેન્સીંગ એનજીનમાં દર ઇં-

દીકેતેદ હૉર્સ પાવરે દર કલાકે ૩ થી ૪ પાઊંદ કોળસો બળેછે, બે સી-લીંદરવાલાં કમપાઊંદ એનજીનમાં ૧.૮ થી ૨ પાઊંદ બળેછે અને ત્રણ સીલીંદરવાલાં ત્રીપ્લ એકસપૅનશન એનજીનમાં ૧.૩ પાઊંદ બળેછે.

સ. સરફેસ કનદેન્સરથી ખરચ ઓછો કેવી રીતે થાયછે તે સમજાવો.

જ. સરફેસ કનદેન્સરથી મીઠું અને ગરમ પાણી બૉઇલરમાં જાય છે, અને ખાર નહી હોવાને લીધે બ્લો ઑફ કરવું પડતું નથી, માટે ગરમી નકામી જતી નથી, અને તેથી કરીને કોલસો ઓછો બળેછે.

સ. સરફેસ કનદેન્સર કેવી રીતે બનાવેલું હોયછે? તેની ત્યુબ શાંની બનાવેલી હોયછે, તે કેવી રીતે બેસાડેલી હોયછે અને કેવી રીતે તાઇત રાખવામાં આવેછે? ત્યુબ ફાટે તો શું કરવું પડેછે?

જ. સરફેસ કનદેન્સરમાં ત્યુબો ઉભી, નહીતો કે આડી મુકેલી હોયછે. સરફેસ કનદેન્સર ઓતેલાં લોખંડનો લાંબો અથવા ગોળ પેટી જેવો હોયછે, અને તેને બેઊ છેડે પીત્તલની ત્યુબ પ્લેતો હોયછે. તેમાંથી અને કનદેન્સરની વચમાં એક પ્લેત મુકેલી હોયછે તેમાંથી પીતલની ત્યુબો પસાર થાયછે. ત્યુબો તપાસવાને સારૂ કનદેન્સરને બેઊ છેડે દરવાજા હોય છે. ત્યુબમાં સર્કયુલેતીંગ પમ્પથી પાણી આવેછે, અને ત્યુબની થંડી સ-પાટીને સ્તીમ લાગવાથી તે થંડી થઇને તેનું પાણી થઇ જાયછે. કેટલાક કનદેન્સરમાં, ત્યુબમાં સ્તીમ હોયછે, અને બહાર પાણી હોયછે. ત્યુબના છેડાઓને કેવી રીતે બેસાડવા અને તાઇત રાખવા તે વીશે આપણે આગળ કહી ગયા છઇએ. જો કોઇ ત્યુબ ફાટી જાય, તો તે પાછી નવી મુકાય ત્યાં સુધી તેમાં લાકડાંનો બુચ મારવામાં આવેછે.

સ. સરફેસ કનદેન્સરની ત્યુબો કીયે ઠેકાણેથી ખરાબ થાયછે અને તેને કેવી રીતે સાફ કરવામાં આવેછે?

જ. સરફેસ કનન્દેસરની ત્યુબો અંદરથી અને બહારથી ખરાબ થાયછે, ખારાં પાણીનો ખાર અંદર લાગવાથી, અને બહારથી સ્તીમમાંની ચરબી અને તેલ લાગવાથી. ત્યુબને સાફ કરવા સારૂ કૉસ્તીક સોદા વા-પરવામાં આવેછે. જ્યારે એનજીન ઉભું હોય, ત્યારે ત્યુબ પ્લેતમાં એક ત્યુબ અને કૉક મુકવો અને કનદેન્સરને ગરમ પાણીથી સાફ ધોઇ કાહડવું.

સ. સ્તીમની ગરમી રેદીએશનથી બહાર નીકળી નહી જાય માટે શું વાપરવામાં આવેછે?

જ. બૉઇલર, સ્તીમ પાઇપ વગેરે ભાગો ઉપર એવી વસ્તુનું

પડ કરવું જોઇયે કે જેથી ગરમી તે વસ્તુમાંથી પસાર થઇને બહાર નીકળી જઇ શકે નહી. એવી વસ્તુઓ ઘણીક છે પણ તેમાં ખોડ એટલીજ છે કે તે લગાડયા પછી થોડા દીવસમાં સુકાઇને ખરી જાયછે. સ્તીમ પાઇપની ઉપર ઘણી વખતે નમદો લપેટીને ઉપરથી દોરી વીંટાળવામાં આવેછે, પછી તેની ઉપર કૅનવાસ સીવી લઇ, રંગ લગાડીને ઉપરથી પીત્તલની રીંગ ઠોકીને બેસાડવામાં આવેછે.

સ. સ્મોક બૉક્સના દરવાજા અને દ્રાઇ અપતેકમાં, ગરમી બહાર નીકળી નહી જાય માટે, શું ગોઠવણ રાખેલી હોયછે?

જ. સ્મોક બૉક્સના દરવાજા અને અપતેકની આસપાસ એર કેસીંગ મુકવામાં આવેછે. તે એક લોખંડનું કવર હોયછે, અને તેને સ્મોક બૉક્સના દરવાજા, અપતેક અને ફનલનાં તલીયાંની આસપાસ ત્રણ ચાર ઈંચ ફરતું દુર જડી લીધેલું હોયછે, અને તેમાંથી ખુલી હવા આવજાવ કરી શકેછે.

સ. ચીમનીમાંથી ધુમાડો ઘણો નીકળતો હોય તો કેમ બંધ કરી શકાય?

જ. કમબસશન ચેમબરમાં હવા દાખલ કીધાથી ગૅસ બધી બળી જાયછે, અને ધુમાડો થોડો ઘણો ઓછો થાયછે. મરીન બૉઇલરમાં ફરનેસની પછવાડે બ્રીજની હેઠે એક દરવાજો હોયછે, જેમાંથી હવા અંદર લીધામાં આવેછે. કેટલેક ઠેકાણે ભઠ્ઠીના દરવાજામાંથી એક જીણી પાઇપ ચુલામાં દાખલ કરીને તેમાંથી સ્તીમ છોડવામાં આવેછે જેથી બળતું જોસથી બળેછે અને ધુમાડો ઓછો થાયછે.

સ. બૉઇલિરમાં 'સર્કયુલેશન' એટલે શું! સર્કયુલેશન ઓછું થવાથી શું નુકસાન થાયછે?

જ. આગની ગરમીથી બૉઇલિરમાંનું પાણી હેઠેનું ગરમ થઇને ઊપર ચહડેછે, અને તેજ વખતે થંડું પાણી ઊપરથી હેઠે ઊતરેછે. તે પાછું ગરમ થઇને હલકું થાયછે એટલે ઊપર ચહડેછે. એવી રીતે બૉઇલરમાં પાણી ઉપર નીચે ફરતું રહેછે. એને 'સર્કયુલેશન' કેહેછે જયાં બૉઇલરમાં જગાની સંકડાસ હોવાને લીધે પાણી પુરતી રીતે ફરી શકતું નથી, ત્યાં પ્રાઇમીંગ વારેઘડીએ થાયછે; અને બૉઇલરમાંથી સ્તીમની સાથે પાણી બહાર ઘસડાઈ જવાથી બૉઇલરમાંનું પાણી એકદમ ઓછું થઇ જાયછે.

સ. બૉઇલરમાં સર્કયુલેશન પુરતું થાય માટે શું ઊપાયો લીધેલા હોયછે?

જ. સર્ક્યુલેશન પુરતું થાય અને સ્ટીમ જલદીથી તૈયાર થાય માટે કમબસશન ચેમબરમાં આડી અવળી કેટલીએક ઊભી ટ્યુબો મુકેલી હોયછે જેથી હેઠેનાં પાણીને ઉપર જવાને અને ઉપરનાં પાણીને હેઠે આવવાને પુરતી જગા મળેછે. એ ટ્યુબને 'ગૅલોવે ટ્યુબ' કેહેછે. (આકૃતી નં૦ ૧૯૫ જોવો). એમાં ગૅલાવે ટ્યુબ બેસાડવાની બે જુદી જુદી રીતો A અને B દેખાડેલી છે.

સ. ફીદ એસકેપ વાલ્વ કેવી રીતે બનાવેલો હોયછે અને તેમાંથી બહાર નીકળતાં પાણીને માટે રાખેલી દીસચાર્જ પાઇપ શાંની સાથે જોડેલી હોયછે? અને એને વત્તા ઓછાં દબાણથી ઊંઘાડવાને માટે શું કરવું પડે છે?

જ. ફીદ પાઈપ ઊપર મુકેલા વાલ્વ બૉક્સમાં એક નાનો પીત્તલનો વાલ્વ હોયછે. (આકૃતી નં૦ ૧૯૬ જોવો). તે વાલ્વની ઊપર એક સ્તીલની સ્પ્રીંગ હોયછે જેથી તે વાલ્વ બંધ રહેછે. વાલ્વનો સ્પીંદલ એક કવરમાંથી પસાર થાયછે અને તેની ઉપર એક સ્ક્રુ બેસાડેલો હોય છે. એ સ્ક્રુ ફેરવવાથી સ્પ્રીંગ નાની મોટી થાયછે અને તેથી વત્તાં અથવા ઓછાં દબાણથી ઊંઘડી શકેછે. હવે જો ફીદ પાઇપ પાણીથી ભરેલી હોય, પમ્પ ચાલુ હોય અને બૉઇલરના ફીદ ચેક વાલ્વ બંધ હોવાથી અથવા બીજા કંઈ કારણથી પાણી બૉઇલરમાં જઇ શકતું નહી હોય તો ફીદ પાઇપ ભાગી જયા વગર રહે નહી, પણ એસકેપ વાલ્વ હોવાને લીધે સ્પ્રીંગ દબાઇને વાલ્વ તે વખતે ઊંઘડેછે અને પાણી બહાર નીકળીને દીસચાર્જ પાઈપમાંથી હૉતવેલમાં જાયછે. પાઇપમાં દબાણ ઓછું થયું કે તરત વાલ્વ પાછો બંધ થઇ જાયછે.

સ. જયારે ફીદ એસકેપ વાલ્વ હોતો નથી ત્યારે ફીદ કૉક અથવા ફીદ વાલ્વમાં શું ગોઠવણ રાખેલી હોયછે?

જ. જ્યારે ફીદ એસકેપ વાલ્વ હોતો નથી ત્યારે બૉઇલરનો ફીદ ચેક વાલ્વ પાણીનાં દબાણથી ઊંચકાઇને ઊઘડે એવી રાખેલો હોયછે અને તેની ઊપર સ્પીંદલ અને સ્ક્રું રાખવામાં આવતો નથી. (આકૃતી નં૦ ૧૯૭ જોવો). અને ફીદ પમ્પમાં જતું પાણી, હૉત વેલનો સકશન કૉક ઊંઘાડ બંધ કરવાથી, વતું ઓછું દાખલ કરી શકાયછે. બધી ફીદ પાઇપ ઉપર એસકેપ વાલ્વ તે છતાં મુકવો જોઇયે, નહી તો જો પાઇપમાં પાણી આગળ જતું કંઇ પણ કારણથી અટકી જાય તો પાઇપ

ફાટી જયા વગર રહે નહી.

સ. હૉર્સ પાવર કેવી રીતે ગણવામાં આવેછે અને ઇંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર કેવી રીતે શોધી કાહડશો?

જ. ૩૩૦૦૦ પાઊંદનું વજન એક મીનીતમાં એક ફુત ઉપર ઊંચકવાને માટે જેટલું જોર જોઇયે તેને એક હૉર્સ પાવર ગણવો એવું જેમ્સ વૉત નામના એનજીનીયરે મુકરર કીધું અને આજે પણ ઇજનેરો તેજ પ્રમાણે ગણત્રી કરેછે. ઇંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર શોધી કાહડવાને સારૂ ઇંદીકેતરનાં દાયગ્રામ પરથી મીન પ્રેશયર કાહડવો, પછી તેને સ્કુવેર ઇંચમાં પીસતનની એરીઆએ ગુણવા, પછી દર મીનીતે પીસતનની જેટલા ફુત ચાલ હોય તેટલાએ ગુણવા, અને પછી ૩૩૦૦૦ એ ભાગવા. અથવા સ્કુવેર ઇંચમાં પીસતનનો એરીઆ × દર મીનીતે તેની ચાલ ફુતમાં × મીન પ્રેશયર ÷ ૩૩૦૦૦ = ઇંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર.

સ. 'નૉમીનલ હૉર્સ પાવર' એનો અર્થ શું? એનો અર્થ કંઈ નક્કી છે કે?

જ. 'નૉમીનલ હૉર્સ પાવર' એ એક અચોક્કસ સંખ્યા છે અને એનજીનના વેચાણ સાટાણને માટે માપ તરીકે વપરાય છે. પીસતનના (સરકયુલર ઇંચમાં) એરીઆ પરથી એ ગણવામાં આવે છે. જુદા જુદા એનજીન બનાવનારાઓ જુદી જુદી રીતે નૉમીનલ હૉર્સ પાવર ગણેછે. સરફેસ કનદેન્સીંગ કમપાઊંદ એનજીનમાં બેઊ સીલીંદરના દાયમેતરના સ્કુવેરનો સરવાળો કરીને તેને ૩૨ એ ભાગો એટલે નૉમીનલ હૉર્સ પાવર આવશે.

સ. સીલીંદરમાં 'બૅક પ્રેશયર' એટલે શું? કુશયનીંગ વધારે હોવાથી કઇ અડચણ થાયછે કે અને તે કયારે થાયછે?

જ. જે બાજુ પરથી સ્તીમ દાખલ થાયછે તેની સામી બાજુપરથી થતું જે દબાણ તે બૅક પ્રેશયર. કનદેન્સીંગ એનજીનમાં ઘણું કરીને દર સ્કુવેર ઇંચે બૅક પ્રેશયર ૨ થી ૩ પાઊંદ હોયછે.

જો કુશયનીંગ વધારે હોય અને સાથે લીદ પણ વધારે હોય તો પીસતનની ગતીમાં અટકાવ થશે અને એનજીનનું કેટલુંક જોર ફોકટ જશે. કમપાઊંદ એનજીનમાં બેઉ સીલીંદરમાં કુશયનીંગ વધારે નહી રાખવું જોઇયે, નહી તો કે સ્ત્રોકના છેડાપર આવવા અગાઊ પીસતન અટકી જવા માંગશે.

સ. 'પીસતનની સ્પીદ' (ઝડપ) એટલે શું? હાલના મરીન એનજીનમાં પીસતનની ઝડપ કેટલી રાખવામાં આવેછે?

જ. પીસતનની સ્પીદ (ઝડપ) એટલે કે એક ચોક્કસ વખતમાં ઉપર અને હેઠે મલીને થતી તેની એકંદર ચાલ.

હાલનાં મરીન એનજીનમાં પીસતનની ઝડપ દર મીનીતે ૪૫૦ થી ૫૫૦ ફીત જેટલી રાખવામાં આવેછે. દર મીનીતે થતાં રેવોલ્યુશનને સ્ટ્રોકની બેવડી લંબાઇએ ગુણવા, જે આવશે તે પીસતનની ઝડપ.

સ. 'ઍતમસ્ફીઅરનો પ્રેશયર' અથવા હવાનું દબાણ એટલે શું? તે ઘણું કરીને કેટલું હોયછે અને શાથી જણાયછે?

જ. ઍતમસ્ફીઅરનો પ્રેશયર એટલે હવાનાં વજનથી પડતું દબાણ અને તે ખરી રીતે જોતાં દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૪.૭ પાઊંદ હોયછે પણ ઘણું કરીને ૧૫ પાઊંદ ગણવામાં આવેછે. એ દબાણ બૅરોમીતરથી માલમ પડેછે અને એનજીન રૂમમાં વેકયુમ ગેજપરથી માલમ પડેછે.

સ. 'ગ્રોસ પ્રેશયર' અથવા 'ઍબસોલ્યુત પ્રેશયર' એટલે શું? સ્તીમ ગેજ કીયો પ્રેશયર દેખાડેછે?

જ. ગ્રોસ પ્રેશયર એટલે હવાનું દર સ્કુવેર ઇંચે થતું ૧૫ પાઊંદનું દબાણ સાથે લેતાં જે બીજું દબાણ થાયછે તે. સ્તીમ ગેજ હમેશાં હવાનાં દબાણ ઉપરાંત થતો પ્રેશયર દેખાડેછે માટે સ્તીમ ગેજના પ્રેશયરમાં જો હવાનું દબાણ ઉમેરીએ તો ગ્રોસ પ્રેશયર આવશે.

સ. સ્તીમનો 'કત ઑફ' એટલે શું? તે કેવી રીતે કરવામાં આવે છે? વાલ્વના કીયા ભાગથી તે થાયછે?

જ. એનજીન પોતાનો સ્ત્રોક પુરો કરે તેની અગાઉ સ્લાઇદ વાલ્વથી પોર્તને બંધ કરી સ્તીમને સીલીંદરમાં જતા અટકાવવામાં આવેછે, તેને કત ઑફ કેહેછે. કેટલેક ઠેકાણે સ્લાઇદ વાલ્વની પછવાડે એકસપૅનશન વાલ્વ હોયછે, જેથી કત ઑફ થાયછે. જો એકસપૅનશન વાલ્વ નહી હોય તો સ્લાઇદ વાલ્વ એવી રીતે ગોઠવેલો હોયછે કે વાલ્વ અરધા સ્ત્રોક પર હોય ત્યારે તે પોર્તને ઢાંકી નાંખેછે. જે ભાગ પોર્તને ઢાંકેછે તે વાલ્વની કોર હોય છે અને તેને લૅપ કેહેછે.

સ. પીસતન સ્લાઇદ વાલ્વનું વર્ણન કરો. સ્લાઇદ વાલ્વને બદલે તે શા માટે વપરાયછે? તેને વાપરવામાં શું અડચણ પડેછે?

જ. જે પ્રમાણે સાધારણ સ્લાઇદ વાલ્વ કામ કરેછે તેજ પ્રમાણે

પીસતન સ્લાઇદ વાલ્વ પણ કરેછે, પણ એ વાલ્વ ચપટો હોવાને બદલે ગોળ હોયછે. વાલ્વ સ્પીંદલની ઉપર બે નાના પીસતન હોયછે, જેની પૅકીંગ રીંગ વાલ્વ ફેસની ગરજ સારેછે, અને તેથી સ્તીમ પોર્ત એમાં-લાંબાને બદલે ગોળ બનાવેલા હોયછે. પૅકીંગ રીંગના ઉંઘડવાથી વાલ્વ સીલીંદરમાં તાઇત બેસેછે. સ્લાઇદ વાલ્વની માફક એમાં પણ સ્તીમ બહારના ભાગ આગળથી દાખલ થાયછે અને અંદરના ભાગ આગળથી એકઝૉસ્ત પોર્તમાં જાયછે. એ વાલ્વમાં ઇકવીલીબ્રીઅમ વાલ્વની માફક સ્તીમનું દબાણ ઉપરથી અને હેઠેથી થાયછે અને તેથી સ્તીમનાં દબાણની અસર ખરી રીતે જોતાં વાલ્વપર કશી થતી નથી અને વાલ્વ ગીયર ઉપર પડતું વજન અને ઘસારો ઓછો થાયછે. તેને વાપરવામાં અડચણ એટલીજ છે કે તેને તાઇત રાખવો ઘણો મુશકેલ પડેછે (આકૃતી નં० ૧૯૮ જોવો).

સ. એકઝૉસ્તનું બંધ થવું શાંની ઉપર આધાર રાખેછે? એકઝૉસ્ત બંધ થયા પછી અને પોર્ત સ્તીમને દાખલ થવા સારૂ ઊંઘડે તેની આગમજ, સીલીંદરમાંની સ્તીમનું શું થાયછે?

જ. એક ચોક્કસ વખતે એકઝૉસ્તને ઊંઘાડવાને માટે એકસેંત્રીકની શીવ તેવી રીતે ગોઠવવી જોઇયે, અને તે ચોક્કસ વખતનો આધાર વાલ્વના લીદ અને લૅપની ઉપર રહેલો હોયછે. વાલ્વની અંદરની કોર ઉપર એકઝૉસ્ત બંધ થવાનો આધાર રહેછે. એકઝૉસ્ત બંધ થયા પછી સીલીંદરમાં રહેલી સ્તીમ દબાઇને કુશીયનીંગ થવાથી પીસતનને લાગતો આચકો બચી જાયછે.

સ. વાલ્વની 'લીદ' એટલે શું? તે રાખવાની મતલબ શું અને તે કેટલી રાખવામાં આવેછે?

જ. સ્ત્રોક શરૂ થવાની આગમજ એટલેકે પીસતન જ્યારે છેડાપર હોયછે ત્યારે સીલીંદરમાં સ્તીમ દાખલ કરવાને સારૂ જેટલો પોર્ત ઊંઘાડો હોયછે તેને 'લીદ' કહેછે. મરીન એનજીનમાં વાલ્વના તૉપ ઊપર $\frac{1}{16}$ લીદ હોયછે અને બૉતમપર $\frac{1}{4}$ અથવા $\frac{5}{16}$ હોયછે. સ્ત્રોક શરૂ થવાની અગાઉ લીદ હોવાથી કરીને સ્તીમ દાખલ થાયછે, જેથી એનજીન ઝડપથી પણ આચકા વગર ચાલેછે, અને જે આચકો છેડાપર આવતાં પીસતનની ગતીથી ક્રૅંક પીન અને બીજા ભાગોને લાગતે તે લીદથી કરીને બચી જાયછે. કારણ સ્તીમ દાખલ થઇને પીસતનની ગતીને અટકાવેછે. (આકૃતી

નં૦ ૧૯૯ માં c લીદ દેખાડેછે).

સ. વાલ્વનો 'લૅપ' અથવા 'કવર' એટલે શું? તે રાખવાની મતલબ શું અને વાલ્વના સ્ત્રોકની સાથે સરખાવતાં તે કેટલો રાખવામાં આવેછે?

જ. વાલ્વ જ્યારે પોતાના અરધા સ્ત્રોકપર હોયછે તે વખતે વાલ્વનો જે ભાગ પૉર્તને ઢાંકીને આગળ વધેલો હોયછે તેને લૅપ અથવા કવર કેહેછે. લૅપ રાખવાથી સ્ત્રોક પુરો થવાની અગાઊ સ્તીમ સીલીંદરમાં જતી બંધ થાયછે, અને બાકીનો સ્ત્રોક સ્તીમની કદમાં ફુલવાની શકતી વડે પુરો થાયછે. લૅપ હોવાથી એનજીનમાં સ્તીમ થોડી ખપેછે અને કોલસાનો બચાવ થાયછે. જો સીલીંદરમાં $\frac{6}{10}$ એ કત ઑફ્ કરવો હોય તો વાલ્વના સ્ત્રોકને ૩$\frac{1}{2}$ એ ભાગવા અને જે આવે તેટલો લૅપ રાખવો. (આકૃતી નં૦ ૨૦૦ માં b લૅપ દેખાડેછે).

સ. એકઝૉસ્ત લૅપ અથવા કવર એટલે શું? તે રાખવાથી એકઝૉસ્ત અને કુશયનીંગ ઊપર શું અસર થાયછે?

જ. જ્યારે સ્લાઇદ વાલ્વ અરધા સ્ત્રોકપર હોયછે તે વખતે વાલ્વનો જે ભાગ સ્તીમ પોર્તને બંધ કરીને એકઝૉસ્ત પોર્ત તરફના સીલીંદર બાર ઊપર આગળ વધેલો હોયછે તેને એકઝૉસ્ત લૅપ અથવા કવર કેહેછે. એકઝૉસ્ત લૅપ રાખવાથી એકઝૉસ્ત પોર્ત વધારે જલદીથી બંધ કરી શકાયછે અને સીલીંદરમાં કુશયનીંગ વધારી શકાયછે. (આકૃતી નં૦ ૨૦૧ માં d એકઝૉસ્ત લૅપ દેખાડેછે).

સ. એકઝૉસ્ત પોર્ત ઉપર માયનસ લૅપ અથવા કવર એટલે શું? તે રાખવાથી એકઝૉસ્ત અને કુશયનીંગ ઊપર શું અસર થાયછે?

જ. માયનસ લૅપ અથવા કવર એકઝૉસ્ત લૅપથી ઊલટો હોયછે. જ્યારે વાલ્વ અરધા સ્ત્રોકપર હોયછે તે વખતે સ્તીમ પોર્તનો જેટલો ભાગ એકઝૉસ્તને માટે ખુલ્લો રહેછે તેને માયનસ લૅપ કેહેછે. માયનસ લૅપ રાખવાથી એકઝૉસ્તને સારૂ પોર્ત જલદીથી ઊઘડેછે અને કુશયનીંગ કમતી થાયછે. (આકૃતી નં૦ ૨૦૨ માં e માયનસ લેપ દેખાડેછે).

સ. કુશયનીંગ એટલે શું? એકઝૉસ્ત લૅપ અને માયનસ લૅપથી એનીપર શું અસર થાયછે? એકઝૉસ્ત પ્રેશયરથી એનીપર શું અસર થાયછે?

જ. પીસતન સ્ત્રોકના છેડાપર આવી પુગે તેની અગાઊ એકઝૉસ્ત પોર્ત બંધ થવાથી થોડી સ્તીમ સીલીંદરમાં રહેછે અને તે દબાઇને પીસનનને એકદમ છેડે આવતો અટકાવેછે, અને કુશયન (ગાદી) ની માફ-

ક આચકો લાગતો બચાવી લેછે, તેને કુશયનીંગ કેહેછે. સ્લાઈદ વાલ્વને જો એકઝાસ્ત લૅપ હોય તો કુશયનીંગ વધે અને માયનસ લૅપ હોય તો ઘટે. એકઝાસ્ત પ્રેશયર અથવા બૅક પ્રેશયર જો વધારે હોય તો કુશયનીંગ વધારે થાય અને ઓછો હોય તો કુશયનીંગ કમતી થાય.

સ. મીન ઇફ્‌કતીવ પ્રેશયર એટલે શું ? અને તે કેટલો છે એ કેમ માલમ પડે ?

જ. આખા સ્રોકમાં પીસતનની ઉપર એકંદર જોતાં જે સરાસરી દબાણ પડેછે તેને મીન ઇફ્‌કતીવ પ્રેશયર કેહેછે. ઈંદીકેતરના દાયગ્રામને દસ ભાગમાં વહેંચીને તેના સ્કેલ પ્રમાણે દરેક ભાગની ગણત્રી કરવી અને બધાનો સરવાળો કરીને તેને દસે ભાગવા. જે આવે તે મીન ઇફ્‌કતીવ પ્રેશયર.

સ. દાયલ વેકયુમ ગેજનું વર્ણન કરો. તે શું કામમાં આવેછે ? એનજીન બરાબર ચાલતું હોય ત્યારે ગેજ કેટલું વેકયુમ દેખાડશે ? વેકયુમમાં ફેરફાર થવાથી એનજીનપર શું અસર થશે ?

જ. કનદેન્સરમાંનું વેકયુમ દેખાડવાને સારૂ દાયલ વેકયુમ ગેજ હોયછે. અસલી બનાવટના ગેજમાં ફકત એક પારાની સીસી અને એક ફ્લોત હોયછે, તેને એક દોરી વટે વજન બાંધીને તે દોરીને એક પુલીપરથી હેઠે ઉતારવામાં આવેછે. તે પુલી ફરવાથી દાયલપરનો કાંટો પણ ફરેછે. હાલમાં ઘણું કરીને વપરાસમાં આવતા વેકયુમ ગેજ, સ્તીમ ગેજનાં જેવા બનાવેલા હોયછે, પણ ફેર એટલોજ હોયછે કે ગેજની ત્યુબમાં વેકયુમ થવાથી બહારની હવાનું દબાણ તેની ઉપર પડેછે તેથી ત્યુબ વળે છે, માટે કુવાદ્રંત પણ તેમાં ફેરવીને મુકેલો હોયછે. જો એનજીન સારી રીતે ચાલતું હોય તો વેકયુમ ગેજ ૨૭ ઈંચ દેખાડેછે. વેકયુમમાં ફેર થવાથી સીલીંદરમાંની સ્તીમના પ્રેશયરમાં પણ ફેરફાર થાયછે, તે એવી રીતે કે જો વેકયુમ ૧ પાઊંદ ઓછું થાય તો પ્રેશયર ½ પાઊંદ ઓછો થાય.

સ. કનદેન્સરમાંનો પ્રેશયર વેકયુમ ગેજથી માલમ પડે, કે બૅરોમીતર પણ જોવો જોઇયે ? કનદેન્સરમાં નક્કી બૅક પ્રેશયર કેટલો છે એ તમે કેમ શોધી કાહડશો ?

જ. કનન્દેસરમાંનો પ્રેશયર ફકત વેકયુમ ગેજપરથી માલમ પડતો નથી, પણ બૅરોમીતર જોવું જોઇયે. વેકયુમ ગેજ અને બૅરોમીતર

વચ્ચેનો જે તફાવત તે દર સ્કુવેર ઇંચે પ્રેશયર. જેમકે, જો વેકયુમ ગેજ ૨૬½ ઇંચ પર હોય અને બૅરોમીતર ૩૦ ઇંચિપર હોય તો ૩૦ – ૨૬½ = ૩½ ઇંચિ અથવા ૧¾ પાઊંદ દર સ્કુવેર ઇંચે.

સ. બૅરોમીતર એટલે શું અને તે કેવી રીતે બનાવેલું હોયછે? વેકયુમ ગેજને બદલે તે વપરાયછે કે? હવાનાં બૅરોમીતર અને વેકયુમ ગેજના બૅરોમીતરની વચ્ચે શું ફેર હોયછે?

જ. હવાનું દબાણ માપવાનું જે યંત્ર તેને બૅરોમીતર કહેછે. એક કાચની નળીનો ઉપરનો છેડો બંધ કરીને તેમાં ગરમ (મરકયુરી) પારો ભરવામાં આવેછે અને પછી તે નળીને એક પારાથી ભરેલાં કપમાં ઊંધી વાળવામાં આવેછે. કપમાંના પારા ઉપર પડતું હવાનું દબાણ નળીમાંના પારાને ચોક્કસ ઊંચાઇ સુધી ઊંચકી રાખી શકેછે. જેમ દબાણ વત્તું ઓછું થાયછે તેમ નળીમાંના પારાની ઊંચાઇમાં પણ વધઘટ થાયછે. આકૃતી નં० ૨૦૩ માં એક બૅરોમીતર દેખાડેલું છે. લૅંદ એનજીનમાં વેકયુમ ગેજને બદલે બૅરોમીતર વપરાય છે, પણ હવાનાં બૅરોમીતરમાં અને એનજીનનાં બૅરોમીતરમાં ફેર એટલોજ છે કે તેની નળીનો છેડો બંધ કરી લીધેલો હોવાને બદલે કનદેન્સરમાં ઉતારેલો હોયછે. જેથી હવાનું દબાણ દેખાડવાને બદલે તે કનદેન્સરમાંનું વેકયુમ દેખાડેછે.

સ. સ્તીમ ગેજ અને વેકયુમ ગેજમાં આંકડા કયાંથી માંડેલા હોયછે? એ ગેજો બૉઇલર અને કનદેન્સરમાંનું નક્કી દબાણ દેખાડેછે કે?

જ. એ બેઉ ગેજમાં હવાનાં દબાણ ઊપરાંત થતાં દબાણના આંકડા માંડેલા હોયછે અને તેથી એ નક્કી દબાણ દેખાડતા નથી.

સ. જેમ હવાનાં દબાણથી બૅરોમીતરમાં ફેરફાર થાયછે તેમ સ્તીમ અને વેકયુમ ગેજમાં થાયછે કે? જો હવાનું બૅરોમીતર ૨૯ ઇંચપરથી વધીને ૩૧ ઇંચ બતાવે તો વેકયુમ ગેજમાં શું ફેર પડશે, એનજીનની ચાલ ઉપર શું અસર થશે અને તેનું કારણ શું?

જ. જેમ હવાનાં બૅરોમીતરમાં ફેરફાર થાયછે તેમજ ગેજમાં પણ થાયછે. જો બૅરોમીતર ૨૯ ઇંચપરથી વધીને ૩૧ ઇંચ દેખાડે તો હવાનું દબાણ ૨ ઇંચ = ૧ પાઊંદ વધ્યું, માટે (બૉઇલરની સ્તીમનો પ્રેશયર સરખોજ હોય તો) સ્તીમ ગેજ ૧ પાઊંદ કમતી દેખાડશે અને વેકયુમ ગેજ ૧ પાઊંદ વધારે દેખાડશે. પણ જો બેઉ ગેજના પ્રેશયરમાં કશો ફેરફાર નહી થાય તો હવાનું દબાણ વધવાથી એનજીનમાં બૅક પ્રેશ-

યર વધશે, એટલે આ દાખલામાં ૧ પાઊંદ બૅક પ્રેશયર વધશે; તેથી એનજીનની ચાલ ઓછી થશે અને કુશયનીંગ વધશે.

સ. ૨૦ ઇંચ વેક્યુમ એટલે શું? એ ઊપરથી કનદેન્સરમાં કેટલો પ્રેશયર હોવો જોઇયે એમ જણાયછે?

જ. વેક્યુમ ઊંચાઇમાં ઇંચથી અને પ્રેશયરમા પાઊંદથી મપાય છે. ૨ ઇંચે એક પાઊંદ. માટે ૨૦ ઇંચ વેક્યુમ એટલે ૧૦ પાઊંદ. જો વેક્યુમ ગેજ ૨૦ ઇંચ (અથવા ૧૦ પાઊંદ) દેખાડે તો તે ઊપરથી આપણે એમ જાણવું કે પીસતનની સ્તીમની સામી બાજુપર એટલેકે કનદેન્સરમાં ૧૦ પાઊંદનું વેક્યુમ છે અને બૅરોમીતર જો ૩૦ ઇંચ અથવા ૧૫ પાઊંદ દેખાડતો હોય તો જે થોડી ઘણી સ્તીમ કનદેન્સરમાં રહેલી છે તે ૧૫ – ૧૦ = ૫ પાઊંદનું દબાણ કરી શકેછે.

સ. કેટલી ઊંડાઇમાંથી પમ્પ પાણી ખેંચી શકે? એને કઇ હદ છે કે નહી?

જ. પમ્પ ચાલવાથી, સકશન પાઇપમાં પાણી જેટલી ઊંચાઇ સુધી ચહડેછે તેનો આધાર ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણ ઉપર રહેલો હોયછે, કારણ ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ પાઇપમાંનાં પાણીને ટેકાવી રાખેછે. હવે દર સ્કુવેર ઇંચે દબાણ ૧૫ પાઊંદ છે અને એક પાઊંદ પાણી એક સ્કુવેર ઇંચ એરીઆની નળીમાં ભર્યું હોય તો તે ૨.૩ ફીત ઊંચાઇ સુધી રહે છે માટે ઍતમસ્ફીઅરનું ૧૫ પાઊંદનું દબાણ ૧૫ × ૨.૩ = ૩૪.૫ ફીત ઊંચાઇ સુધીનાં પાણીને ટેકાવી રાખશે, અથવા ૩૪.૫ ફીત ઊંડાઇએથી પાણી ખેંચી શકાશે; પણ અજમાએસ કરતાં એમ માલમ પડયું છે કે ૨૬ ફીત કરતાં વધારે ઊંડાઇએથી પાણી ખેંચી શકાતું નથી.

સ. વેક્યુમ એટલે શું? વેક્યુમ પીસતનને હટાવી શકે કે નહી? જ્યારે કનદેનસરનાં પાણીનો તેમપરેચર ૨૧૨° હોય ત્યારે વેક્યુમ કેટલું હોવું જોઇયે?

જ. વેક્યુમ એટલે એવી ખાલી જગા, જેમાં હવા અથવા કઇ પણ ગૅસનું દબાણ હોય નહી. એક કનદેન્સીંગ એનજીનમાં બૉઇલરમાં થોડું વેક્યુમ કીધાથી એનજીન ચાલી શકશે, પણ એનજીનને ચાલુ કરવાને માટે સીલીંદર અને કનદેન્સરમાંની હવા અને પાણી બહાર કાહડી નાખવાને સારૂ થોડા પ્રેશયરવાલી સ્તીમ જોઇયે. જો કનદેન્સરમાંનું પાણી ૨૧૨° ઊપર હોય તો વેક્યુમ બીલકુલ થાય નહી કારણ જેવું પાણી ૮૮° ઊપર આ-

વેછે કે તેમાંથી સ્તીમ નીકળવા માંડેછે, અને જે સ્તીમ પાણીમાંથી ૨૧૨ દીગરીએ નીકલેછે તેનું દબાણુ દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૪.૭ પાઊંદ હોયછે, અને ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણુ પણુ તેટલુંજ હોયછે, માટે જો કનદેન્સરમાંનું પાણી ૨૧૨° ઊપર હોય તો વેકયુમ કશું પણ થઇ શકે નહી.

સ. થરમોમીતર એટલે શું ? જે વસ્તુ તેની બનાવટમાં વપરાય છે તેની શું ખુબી છે ?

જ. થરમોમીતર એક કાચનો પારાથી ભરેલો ગોળ દડો અને તેને જોડેલી કાચની નળીનું બનેલું હોયછે અને તે તેમપરેચર માપવાના કામમાં આવેછે. પારામાં એવી ખુબી છે કે સહેજ ગરમી પણ તેની ઊપર અસર કરી શકેછે. ગરમીની અસરથી પારો કદમાં ફુલીને નળીમાં ઊપર ચહડેછે અને તે નળી એક લાકડાના દીગરીની નીશાણીઓ પાડેલા કકડા ઉપર બેસાડેલી હોયછે જેથી પારાની ઊંચાઇથી તેમપરેચર કેટલી દીગરી છે તે જણાયછે. એનજીન રૂમમાં બૉઇલરનાં પાણીનો ખાર માપતી વખતે સૅલીનોમીતરની સાથે થરમોમીતર પણ વપરાયછે.

સ. નીચલી વસ્તુઓના તેમપરેચર કેહો.

(૧) પીગળતું આઇસ, (૨) ઉકળતું પાણી, (૩) સ્તીમ ગેજના ૬૦ પાઊંદનાં પ્રેશયરવાલી સ્તીમ, (૪) ૧૦૦ પાઊંદના પ્રેશયરવાલી સ્તીમ, (૫) ૫૦ પાઊંદના પ્રેશયરવાલી સ્તીમ, (૬) ફનલમાંનો ધુમાડો, (૭) હૅાત વેલનું પાણી.

જ. નીચે આપેલા કેટલીએક વસ્તુના તેમપરેચરો એક એનજીનીયરે જાણુવા જોઇયે :—આઇસનો તેમપરેચર ૩૨° અથવા તેથી ઓછો; પીગળતું આઇસ ૩૨°; ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણુ હેઠળ ઊકળતું પાણી ૨૧૨°; ગેજના ૬૦ પાઊંદના પ્રેશયરવાલી સ્તીમ ૩૦૭°; ૧૦૦ પાઊંદના પ્રેશયરવાલી સ્તીમ ૩૨૮°; ૧૫૦ પાઊંદના પ્રેશયરવાલી સ્તીમ ૩૫૮°; સુપરહીતરમાંની સ્તીમ ૩૮૦° થી ૪૦૦° સુધી; ફનલમાંનો ધુમાડો ૬૦૦° થી ૭૦૦° સુધી; હૅાત વેલનું પાણી ૧૦૦° થી ૧૨૦° સુધી; ફરનેસ ૨૪૦૦°; કમબસશન ચેમબર ૧૭૦૦° અને સ્મોક બૉકસ ૬૦૦° થી ૭૦૦° સુધી.

સ. 'કનદકશન' એટલે શું ! એનજીન અને બૉઇલરમાં તેના દાખલા આપો.

જ. એક વસ્તુમાં ગરમીને પોતાનામાંથી પસાર થવા દઇને એક

છેડેથી બીજે છેડે લઇ જવાનો જે ગુણ તેને કનદકશન કેહેછે. દાખલા તરીકે જો લોખંડનો એક સળીયો આપણે આગમાં મુકીને ગરમ કરીએ તો ગરમી ધીમે ધીમે આખા સળીયામાં પસાર થઇને બીજા છેડાને પણ ગરમ કરી નાંખશે. બૉઇલરમાં ફરનેસની ઉપરની પ્લેતમાંની ગરમી બહારની બાજુએથી અંદરની બાજુએ એવીજ રીતે જાયછે, અને એનજીનમાં સ્તીમની ગરમી સીલીંદરની અંદરથી બહાર પણ એવીજ રીતે આવેછે.

સ. 'કનવેકશન' એટલે શું? એનજીન અને બૉઇલરમાં તેના દાખલા આપો.

જ. ગરમી એક વસ્તુમાં દાખલ થયા પછી તે વસ્તુ પોતાની સાથે તેને આગળ લઇ જાયછે તેને કનવેકશન કેહેછે. કોલસાની ગરમી ફરનેસની ઉપરના પાણીનાં તળીયાંને લાગેછે તેથી તળીયાનું પાણી ગરમ થઇને કદમાં ફુલેછે. એથી તે બાકીનાં પાણી કરતાં સરખે કદે જોતાં હલકું થાયછે અને તેથી તે ઉપર ચહડેછે અને થંડું પાણી હેઠે આવેછે. એવી રીતે થોડી થોડી ગરમી દર વખતે પાણીની સાથે ઉપર જાયછે અને બધું પાણી ગરમ થાયછે.

સ. 'રેદીએશન' એટલે શું? એનજીન અને બૉઇલરમાં તેના દાખલા આપો.

જ. જયારે એક વસ્તુમાંની ગરમી કીરણરૂપી આકારમાં આસપાસની હવામાં નીકળી જાયછે ત્યારે તેને રેદીએશન કેહેછે. એવી રીતે સ્તીમ પાઇપમાંની સ્તીમની ગરમી બહાર હવામાં નીકળી જાયછે અને તેમજ બૉઇલરની પ્લેતની ગરમી પણ બહાર નીકળેછે.

સ. નીચલા દાખલાઓમાં કનદકશન, કનવેકશન અને રેદીએશન કીયામાં છે તે કેહો:—

(૧) બળતાંમાંથી ફરનેસની પ્લેતમાં જતી ગરમી. (૨) ફરનેસની એક પ્લેતમાંથી બીજી પ્લેતમાં જતી ગરમી. (૩) સ્તીમ પાઇપમાંથી એનજીન રૂમમાં જતી ગરમી. (૪) પાણી ઊકળતી વખતે દાખલ થતી ગરમી.

જ. (૧) બળતાંમાંથી ફરનેસની પ્લેતમાં ગરમી કનવેકશનથી જાયછે. (૨) ફરનેસની એક પ્લેતમાંથી બીજી પ્લેતમાં કનદકશનથી જાયછે (૩) સ્તીમ પાઇપમાંથી એનજીન રૂમમાં રેદીએશનથી જાયછે. (૪) પાણી ઊકળીને સ્તીમ થતી વખતે ગરમી કનવેકશનથી દાખલ થાયછે.

સ. બૉઇલરમાં 'ઇફેક્તીવ હીતીંગ સરફેસ' એટલે શું ? ઊભી હીતીંગ સરફેસમાં શું ગેરફાયદો છે ?

જ. બૉઇલરના જે ભાગને બળતાંની ગરમી પાધરીજ લાગેછે (એટલે કે ફાયર બારને મથાળેનો ભાગ) તે ભાગની સપાટીને ઇફેક્તીવ હીતીંગ સરફેસ કેહેછે. 'ઇફેક્તીવ હીતીંગ સરફેસ' એટલે અસરકારક રીતે ગરમીને દાખલ કરનારી સપાટી. ઊભી સરફેસ ઊપર ગરમીની અસર આડી સરફેસ કરતાં અરધી થાયછે, માટે આડી સરફેસ ફાયદાકારક છે.

સ. બૉઇલરનો ફીદ વાલ્વ ઊંઘાડો હોય તે છતાં બૉઇલરમાં પાણી ઓછું થઇ ગયલું હોય, તો તેમ થવાનાં કેટલાં કારણો તમે જાણોછો ?

જ. ફીદ ચેક વાલ્વ પુરેપુરો ઊંઘાડો હોય તે છતાં બૉઇલરમાં ફીદનું પાણી આવતું નથી તેના કારણો ઘણાં છે; પણ તેમાંનાં મુખ્ય નીચે આપેલાં છે:—

(૧) ફીદ સકશનનો દીસચાર્જ પાઇપ પુરતો તાઇત નહી હોવાને લીધે દર સ્રોકે થોડું પાણી હૉત વેલમાં પાછું જવાથી. (૨) ફીદ પાઇપો ભાગેલી હોવાથી અને સાંધા ગળતા હોવાથી. (૩) એક બૉઇલરમાં સ્તીમનો પ્રેશયર બીજા કરતાં વધારે હોવાને લીધે ઓછા પ્રેશયરવાલાં બૉઇલરમાં પાણીનો મોટો ભાગ ઘસડાઇ જવાથી. (૪) ફીદ સકશન અને હૉત વેલની વચ્ચેનો પાઇપ બંધ થઇ ગયલો હોવાથી. (૫) ફીદ રીલીફ વાલ્વ ગળતો હોવાથી. (૬) ફીદ ચેસ્તની બનાવટમાં કઇ ખોડ હોવાથી. (૭) ફીદ પમ્પના ગ્લાંદ ગળતા હોવાથી. એ સીવાય બીજા ઘણાં કારણો છે, પણ ઊપલાં તેમાં મુખ્ય છે.

સ. ફાયર બાર શાના બનાવેલા હોયછે ? તે ઊપરથી કેટલા જાડા હોયછે અને તેના સળીયાઓની વચ્ચે કેટલી જગા હોયછે ? કઇ જાતના કોલસાને માટે સળીયા વધારે દુર દુર અને કોયાને માટે વધારે પાસે રાખવામાં આવેછે ?

જ. ફાયર બાર ઓતેલાં લોહોડાંનાં બનાવેલા હોયછે, અને ૧¾ ઈંચ જાડા હોયછે. તેઓની વચ્ચે જગા ½ થી ¾ ઇંચ જેટલી હોયછે. ન્યુકેસલ કોલસા કરતાં વેલ્શ કોલસાને સારૂ સળીયા પાસે પાસે રાખવા જોઇયે.

સ. કઈ જાતનો કોલસો વધારે જલદીથી બળેછે, ન્યુકૅસલ કે વેલ્શ? કોયામાંથી બળતું વધારે સરસ રીતે થાયછે અને કોયામાંથી ધુમાડો વધારે થાયછે ?

જ. વેલ્શ કરતાં ન્યુકેસલ કોલસો એકજ સરખાં કામને માટે વધારે બાળવો પડેછે, અને તેમાંથી ધુમાડો પણ વધારે નીકળેછે. વેલ્શ કોલસો જો બરાબર રીતે બાળ્યો હોય તો તેમાંથી બળતું ઘણું સરસ થાયછે અને વધારે મોટા પાણીના જથ્થાની તે વરાળ કરી શકેછે. વેલ્શ કોલસો જો લાંબો વખત સુધી બંકરમાં નાખી રાખ્યો હોય તો તે સારી રીતે બળતો નથી પણ ન્યુકેસલ કોલસાને તેમ થતું નથી. વેલ્શ કોલસો બળતી વખતે કોલસાની આગને આણીગમ પેલીગમ ફેંકવી નહી.

સ. ૩ ફીત પોહોળી અને સાધારણ લંબાઇની ચાર ફરનેસમાં આખા દીવસમાં કેટલા તન કોલસો બળશે?

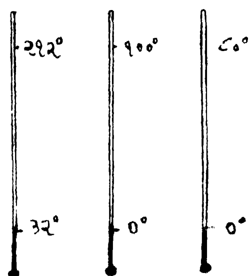
જ. મરીન બૉઇલરોમાં દર સ્કુવેર ફુતે ફાયર બાર પર એક કલાકમાં ૧૫½ પાઊંદ કોલસો બળેછે. જો ચાર ફરનેસ ૩ ફીત પોહોળી અને ૬ ફીત લાંબી હોય તો, આખા દહાડામાં તેનીપર ૧૨ તન કોલસો બળશે. કારણ,

$$\frac{\text{૭૨ ફીત} \times \text{૧૫½ પાઊંદ}}{\text{૧૧૨}} = \text{૯.૯ હંદ્રેદવેત દર કલાકે,}$$ તો આખા દહાડામાં ૧૨ તન થશે. એથી સહેલી રીત એ છે કે ફાયર બારની એક ફુત પોહોળાઇએ આખા દહાડામાં એક તન કોલસો બળેછે. ઉપલા દાખલામાં ફાયર બારની પોહોળાઇ ૩ × ૪ = ૧૨ ફુત છે, માટે આખા દીવસમાં ૧૨ તન કોલસો બળશે.

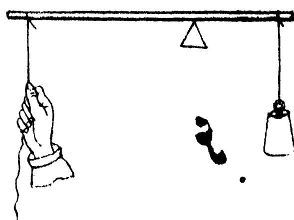
સ. એક શૅફ્ત લાઇનમાં છે કે નહી તે બહાર કહાડયા વગર કેમ માલમ પડશે?

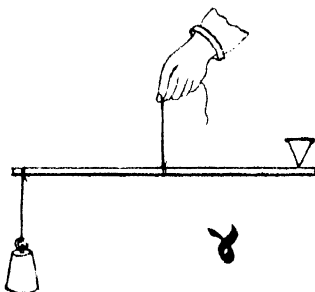
જ. શૅફ્તને બહાર કાહડયા વગર, જો તે લાઇનમાં છે કે નહી એ જાણવું હોય તો કપ્લીંગના બોલ્તો છોડી નાખવા અને કપ્લીંગની વચ્ચેનો તફાવત બંધી બાજુએથી સરખો છે કે નહી તે જોવું; જો વધારે ઓછો હોય તો જાણવું કે શૅફ્ત લાઇનમાં નથી. (આકૃતી નં૦ ૨૦૪ જોવો).

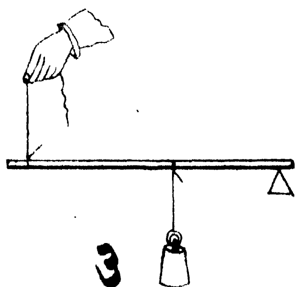


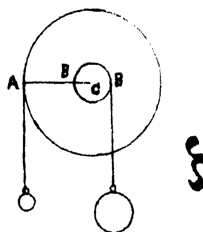


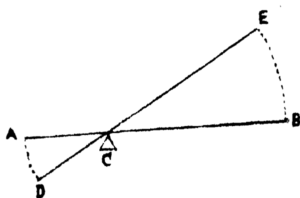
આકૃતીનં.૧

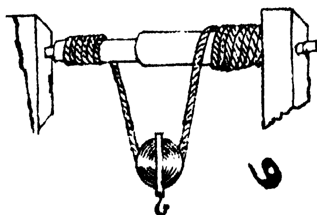


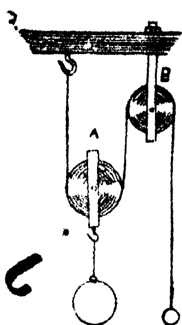




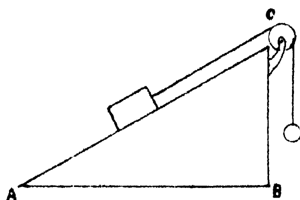




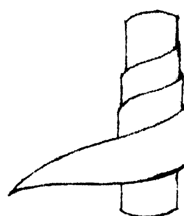




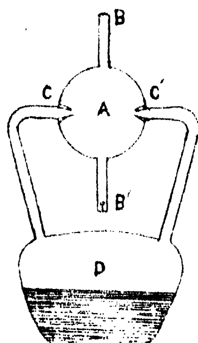
৮



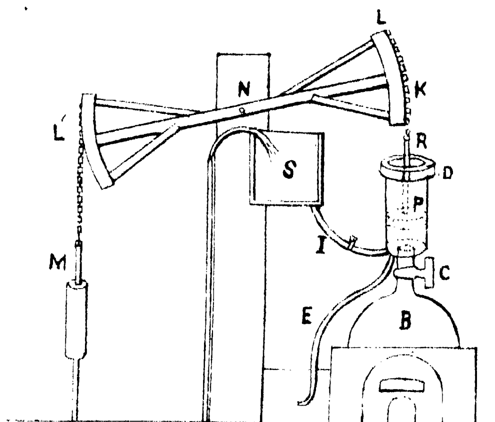
৯



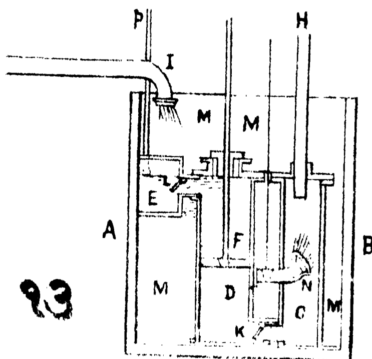
১০



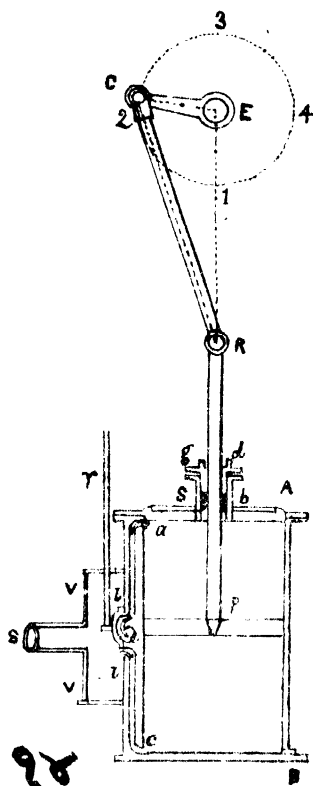
১১

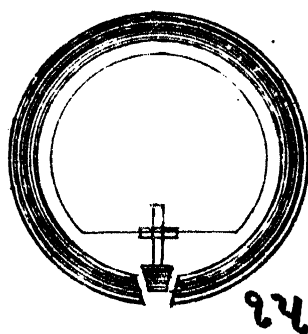


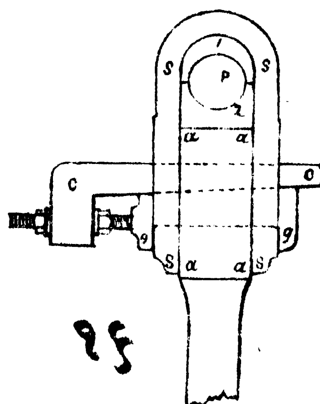
১২

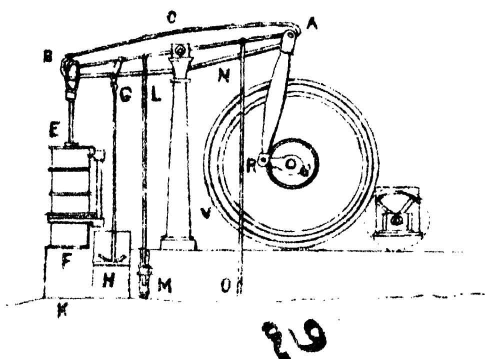


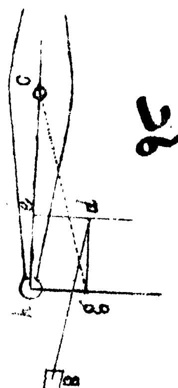
১৩

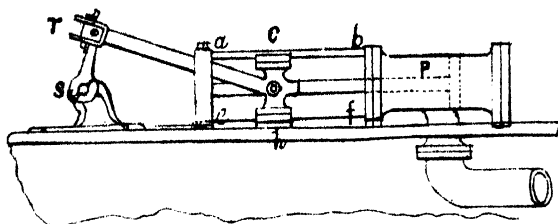

3
C
E
4
2
1
R
g
d
r
S
b
A
a
V
l
S
l
V
c
B
૧૪


૧૫

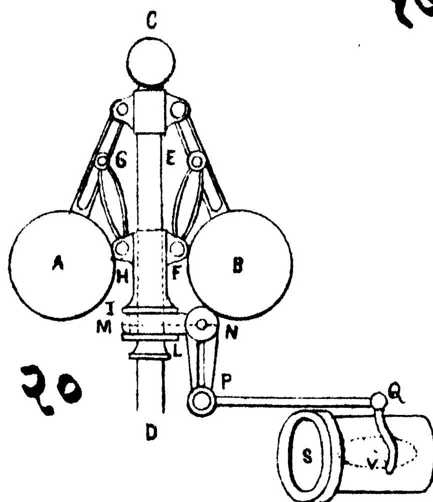

S
P
S
a a
C
O
g g
S a a S
૧૬


C
A
B
G L
N
E
R
V
F
H M O
K
૧૭

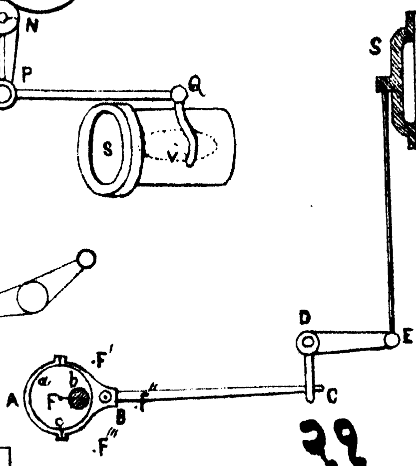

C



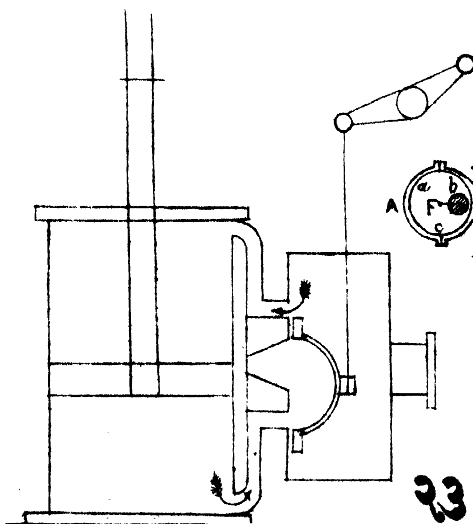
૧૯



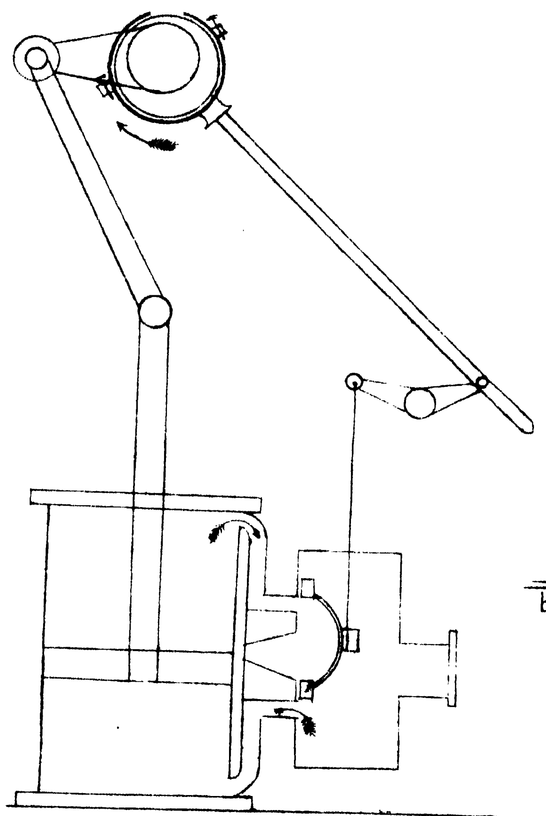
૨૦



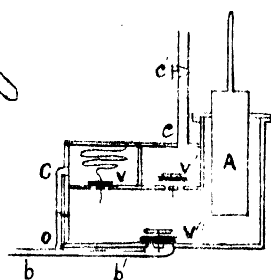
૨૧



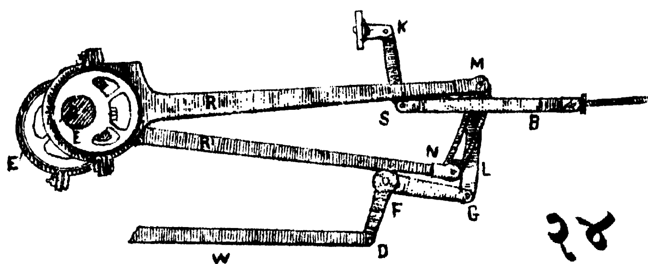
૨૩



૨૨

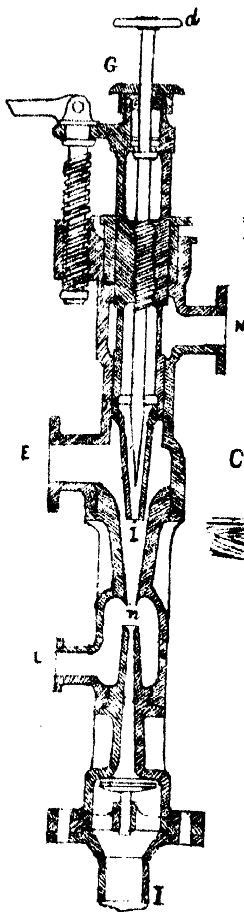


૨૫

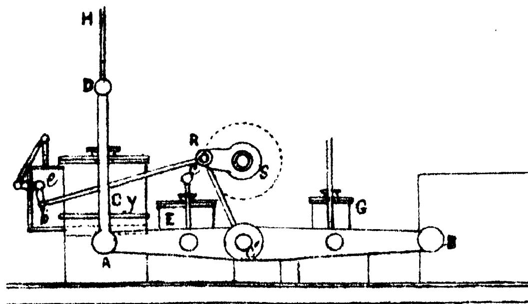


૨૪

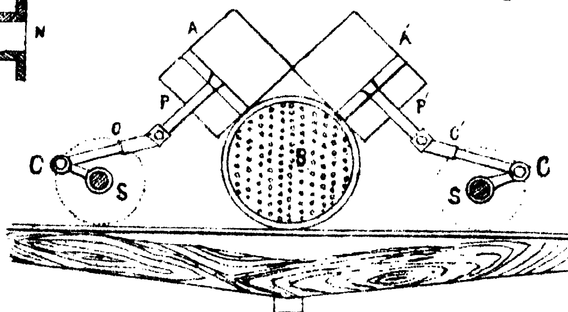
६



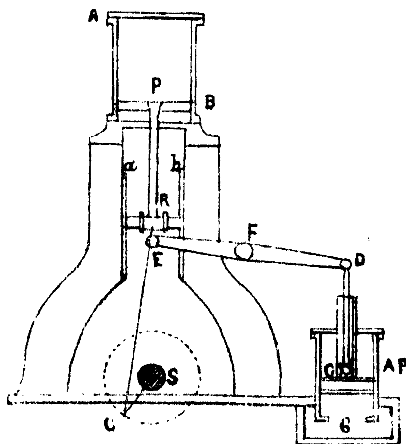
२६



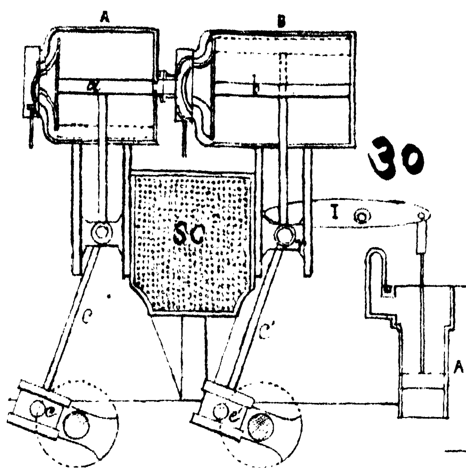
२७

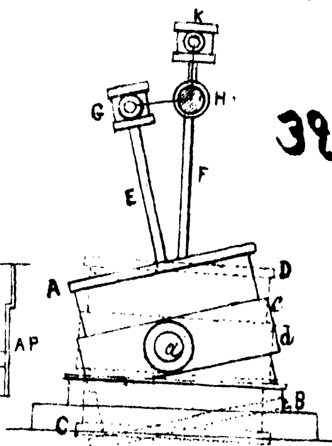


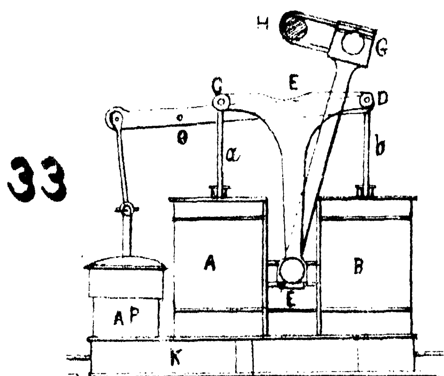
२८

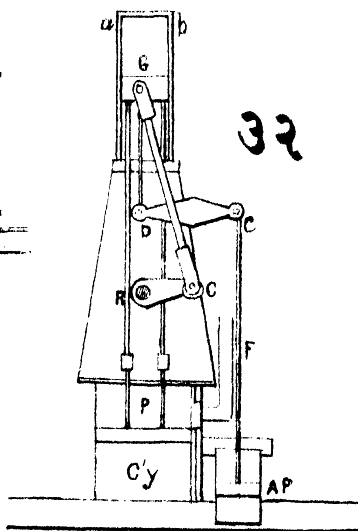


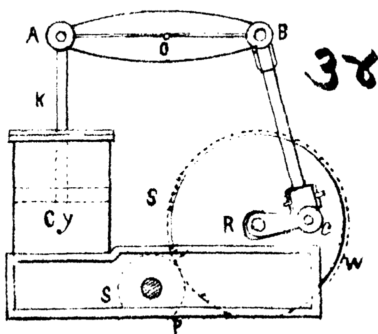
२८

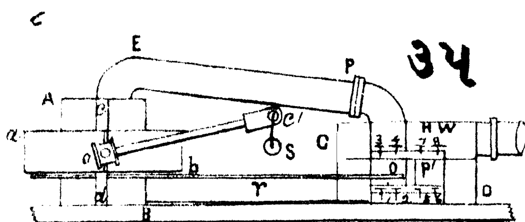

A
B
a
b
SC
I
C
C'
e
e'
AP
३०


K
G
H
E
F
A
D
c
d
a
B
C
३१

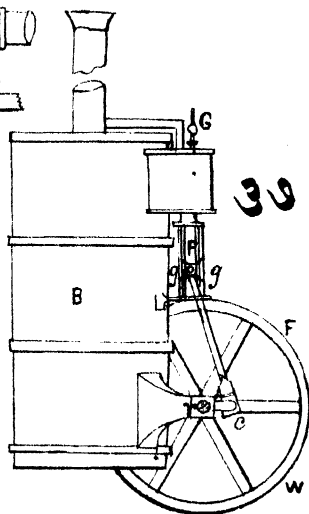

H
G
C
E
D
O
a
b
३३
A
B
E
AP
K


a
b
G
३२
D
C
R
C
F
P
C'y
AP

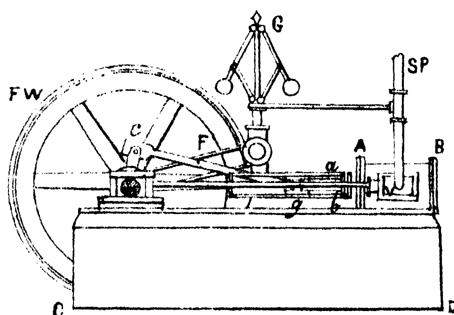

A
B
O
३४
K
Cy
S
R
c
W
S
P


E
P
A
a
C'
S
C
H W
O
P'
b
r
D

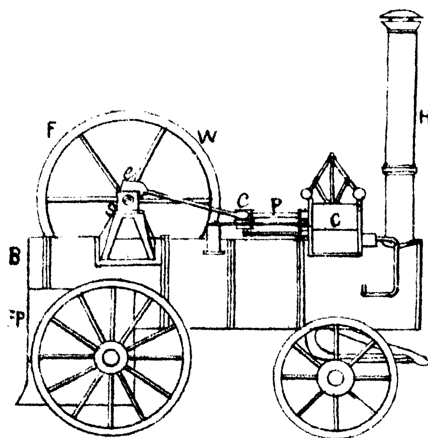
३५


G
B
F
g
F
c
W

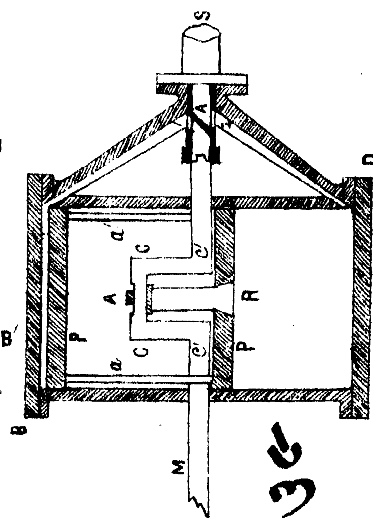
३७


G
SP
FW
c
F
A
B
a
g
b
C
D

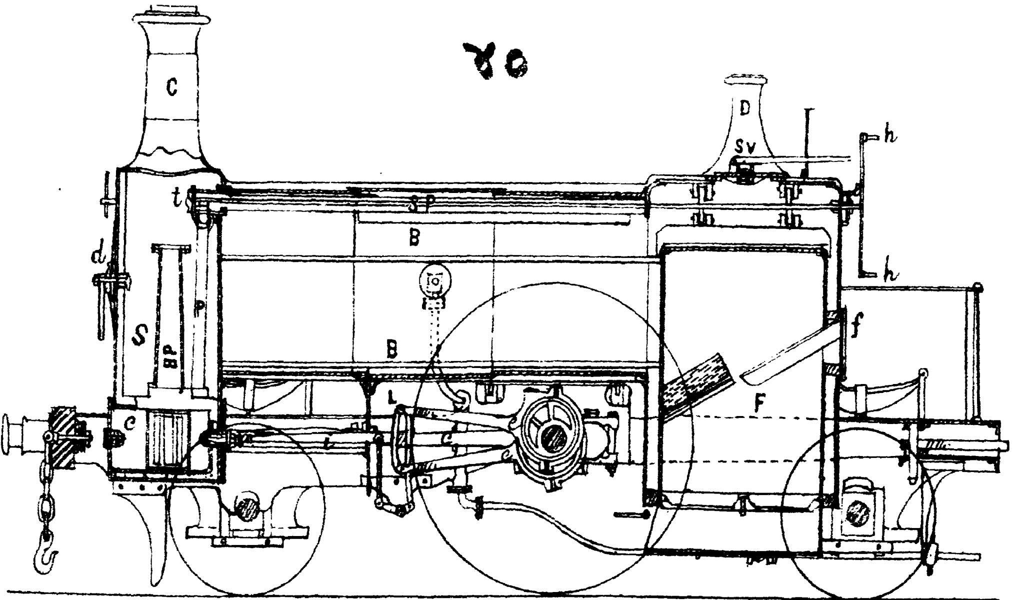
३६

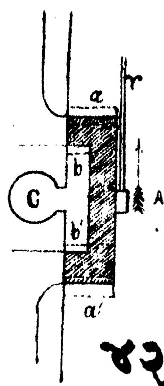

F
W
H
C
P
C
B
FP
B'

३८

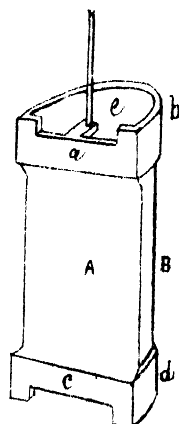

S
A
n
a'
C
C'
A
R
P
a
C
C'
P
B
M

३९

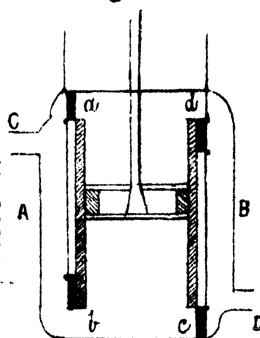

C
D
SV
h
h
t
SP
B
d
P
S
BP
B
L
F
f
c



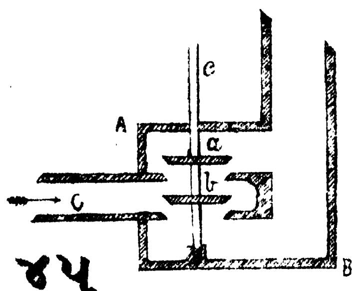
৫২



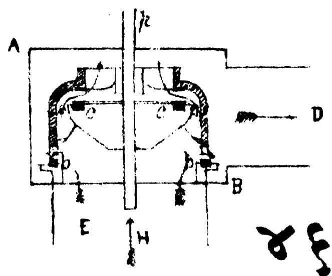
৫৩



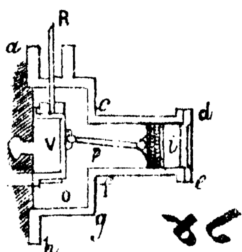
৫৫



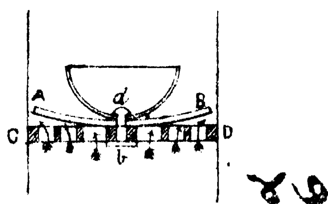
૪૫



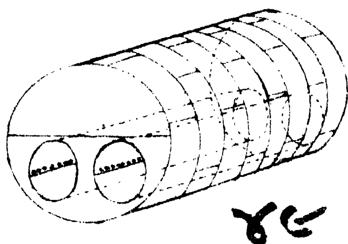
૪૬



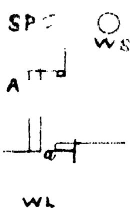
૪૮

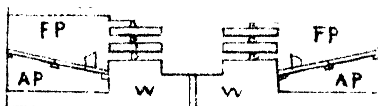


૪૭

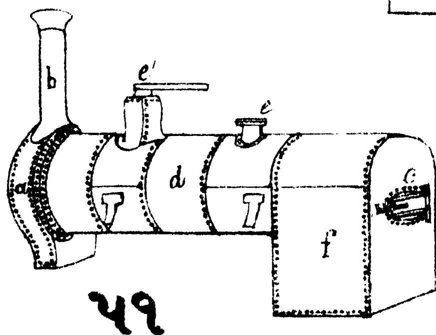


૪૯

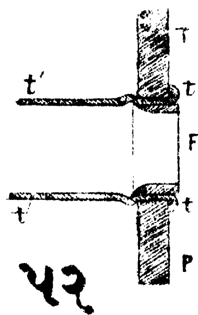




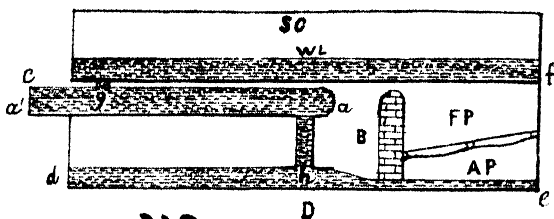
૫૦



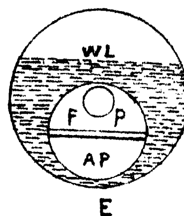
૫૧



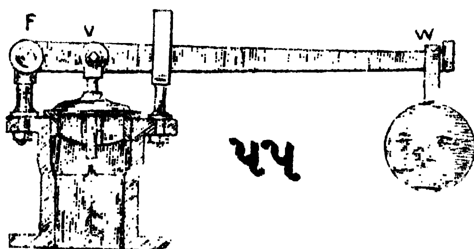
૫૨



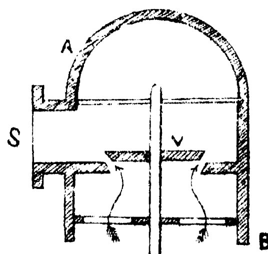
૫૩



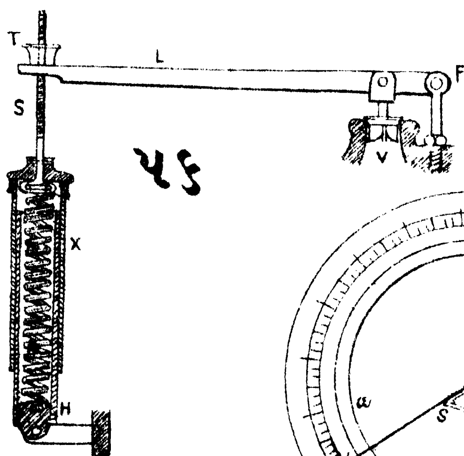
૫૪



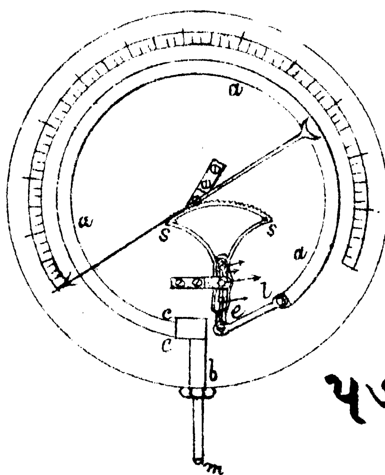
૫૫



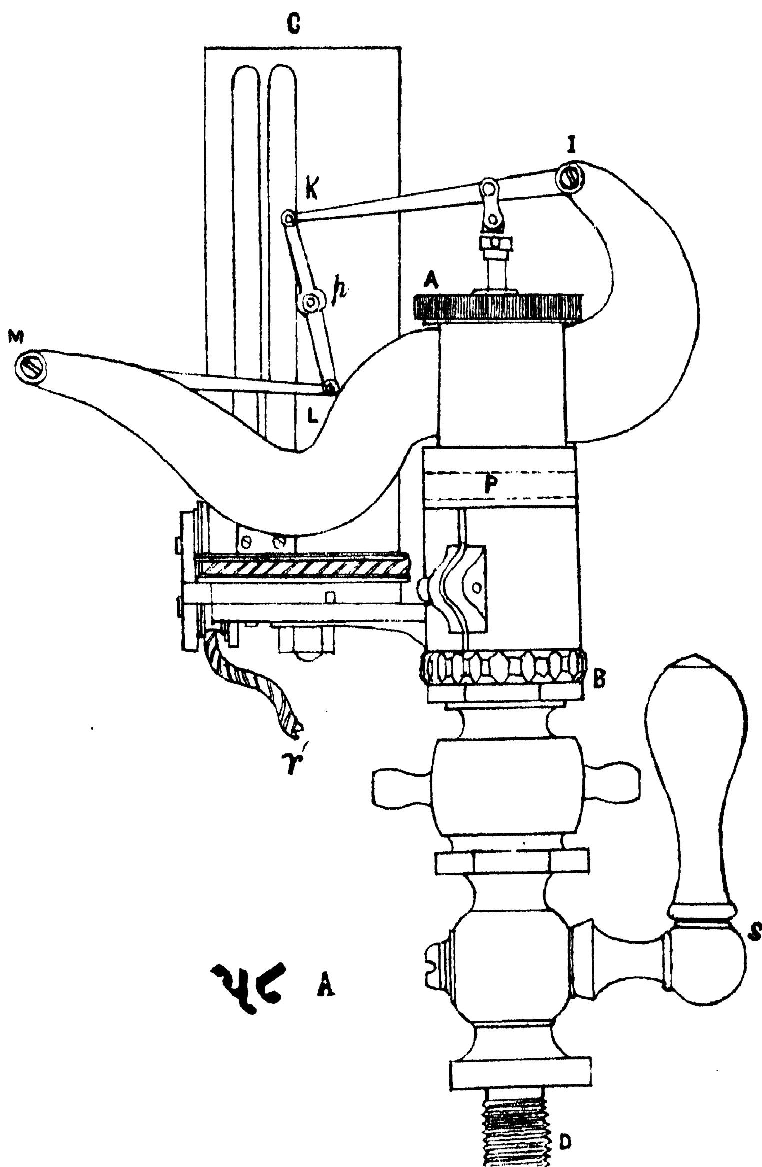
૫૮



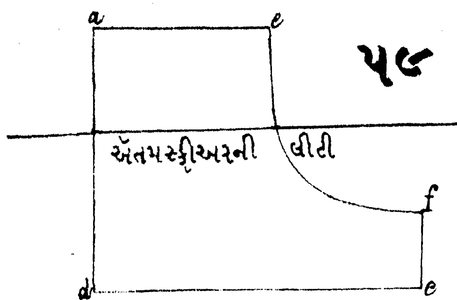
૫૬



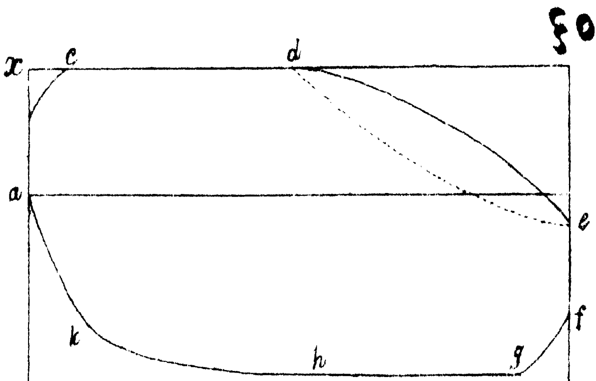
૫૭



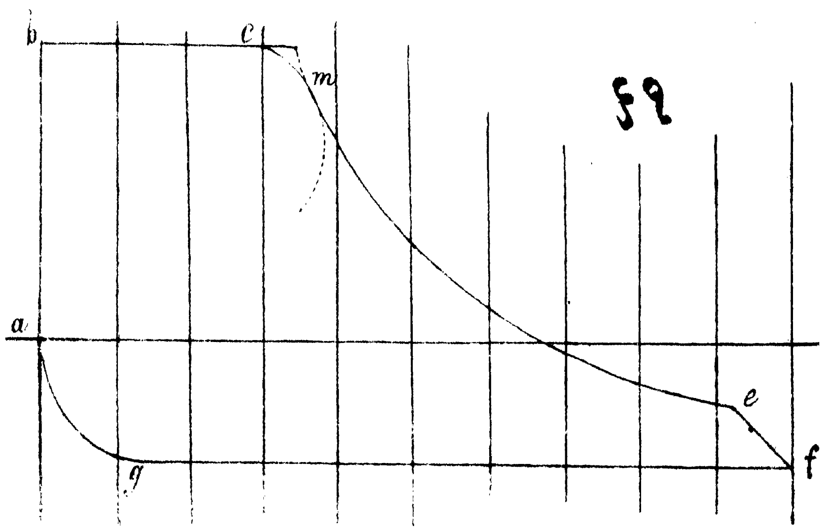
૫૮ A



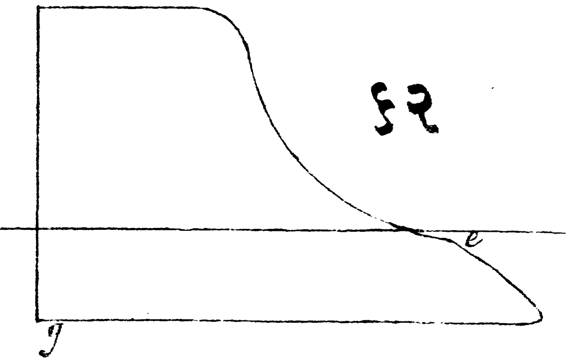
a
e
૫૯
ઍતમસ્ફીઅરની
લીટી
f
d
e

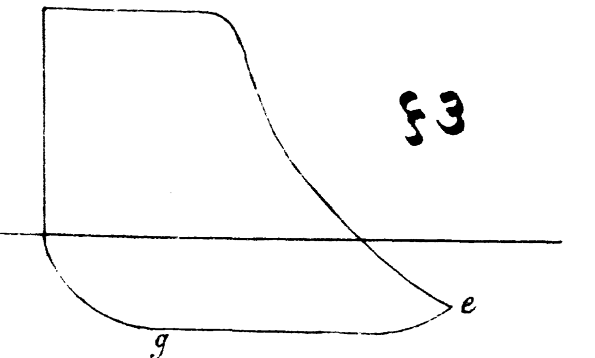


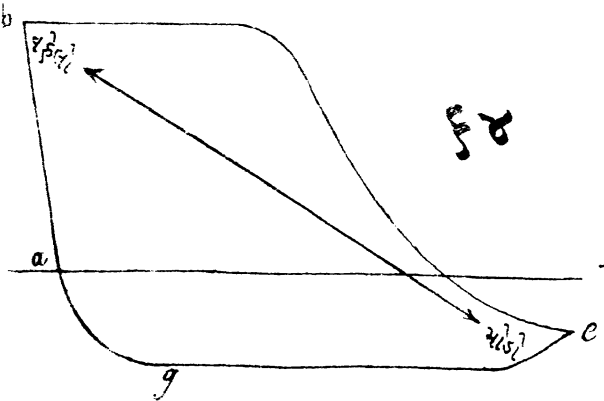
૬૦
x
c
d
a
e
f
k
h
g

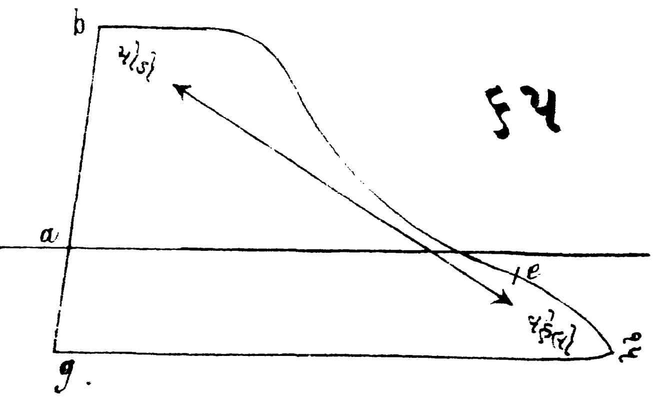


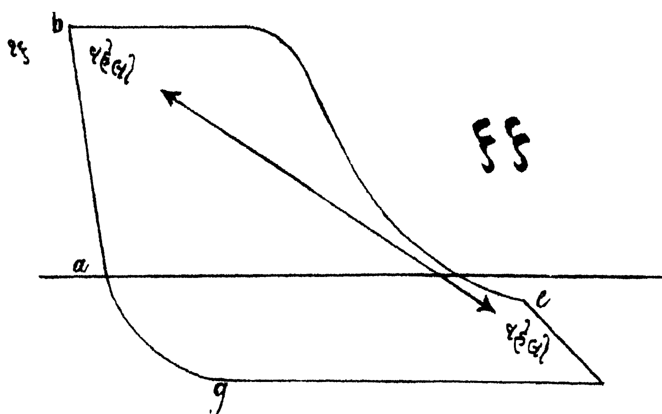
b
c
m
૬૧
a
e
g
f

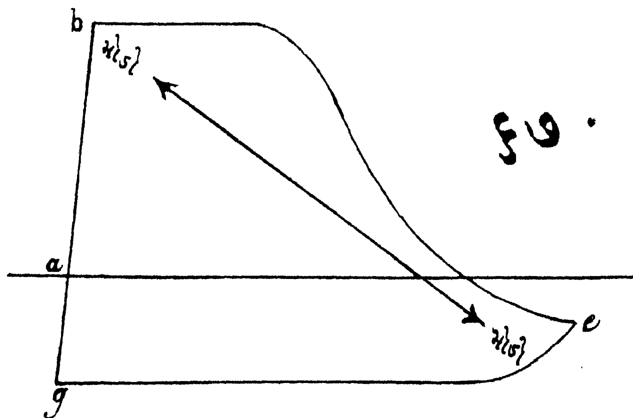

૬૨
e
g


૬૩
e
g

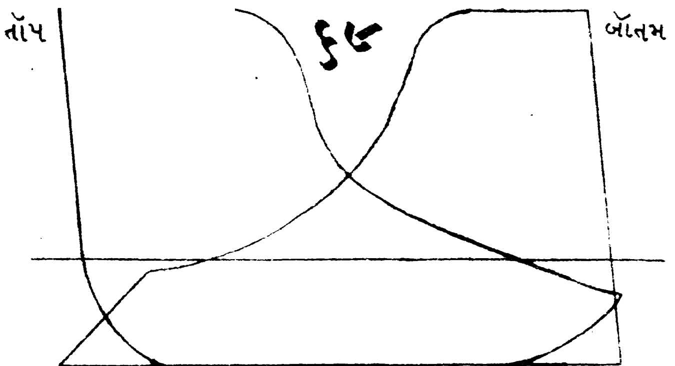

૬૪
b
a
e
g

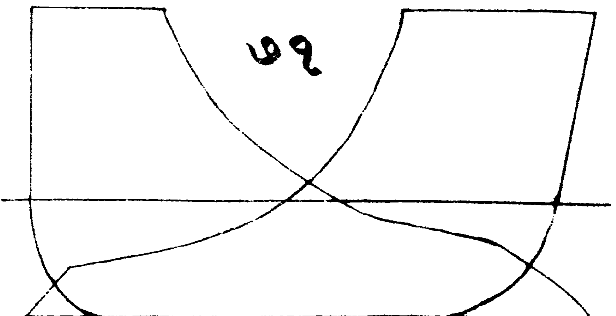

૬૫
b
a
e
g.

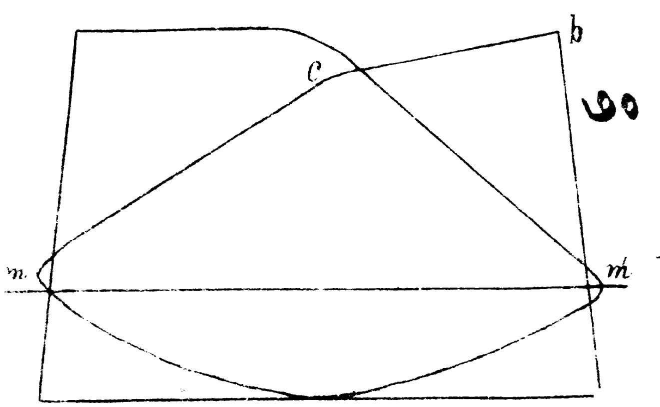

૧૬
b
વહેલો
૬૬
a
e
વહેલો
g

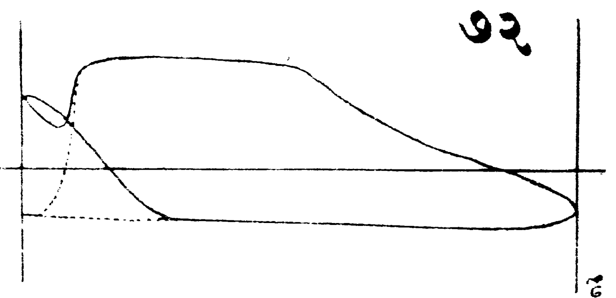

b
મોડો
૬૭
a
e
મોડો
g


b
c
૬૮
a
e
g

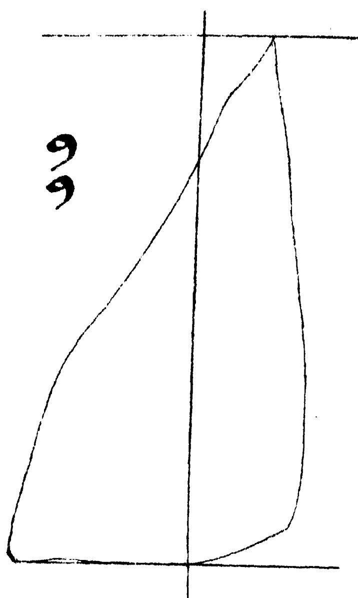

તૉપ
૬૯
બૉતમ

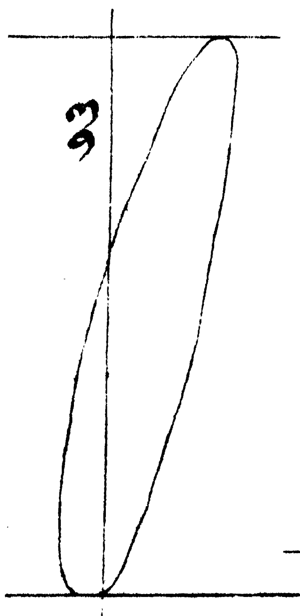

૭૧


b
c
૭૦
m
m'

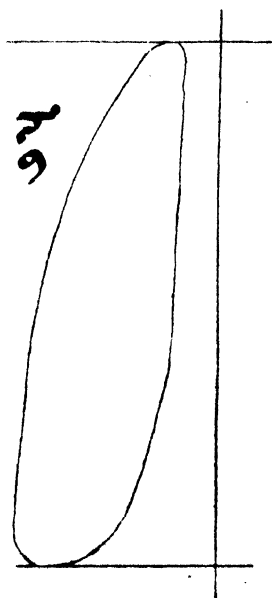

૭૨

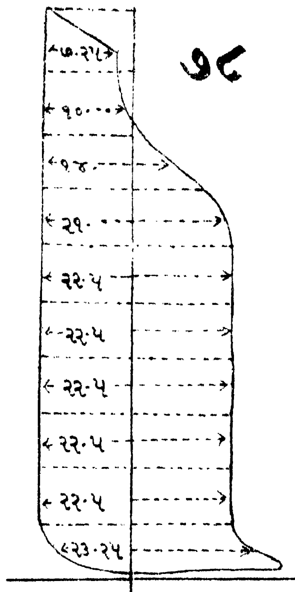




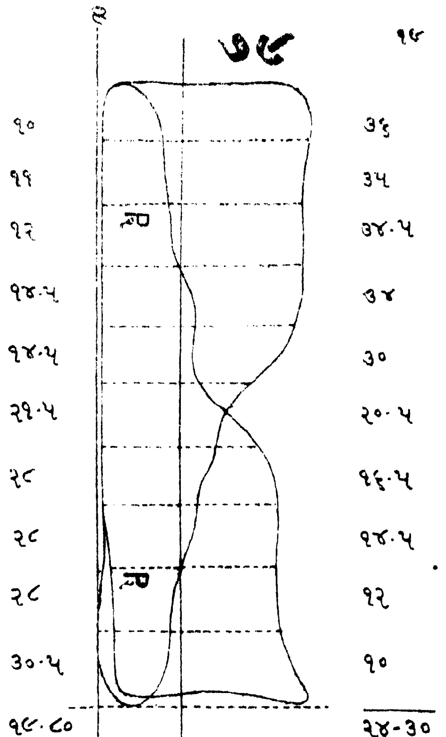




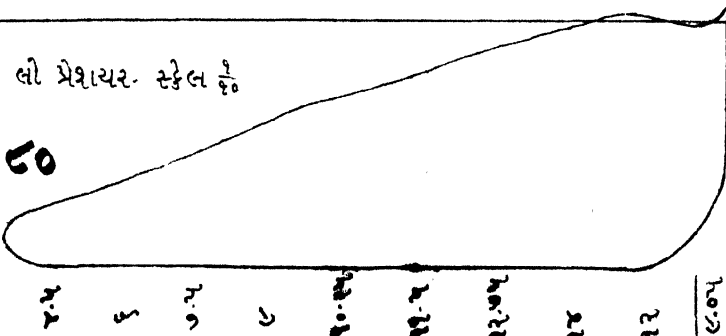


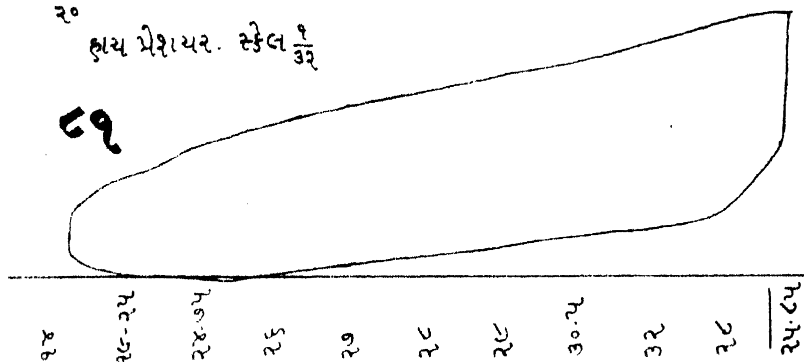


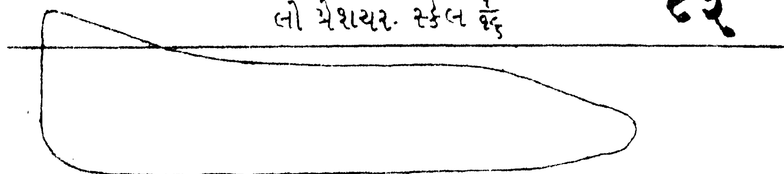
૧૦)૧૯૮.૦૦
૧૯.૮ મીન પ્રેશયર.

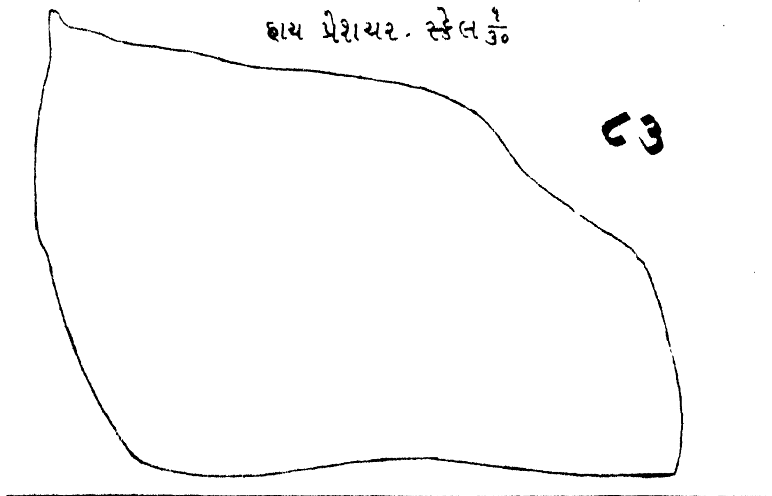


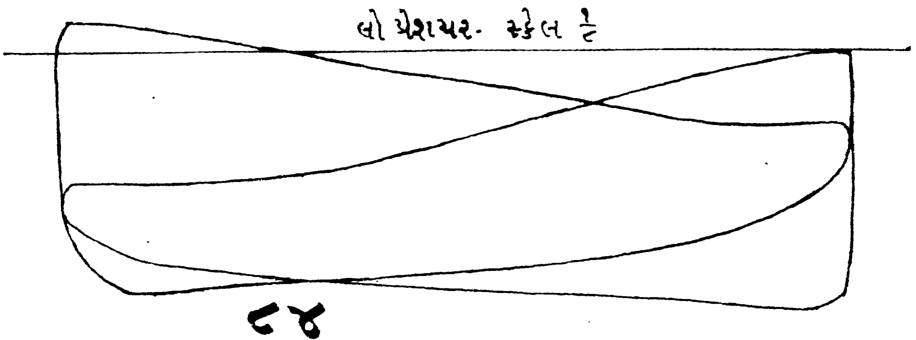
૧૯.૮૦
૨)૪૪.૧૦
મીન પ્રેશયર ૨૨.૦૫

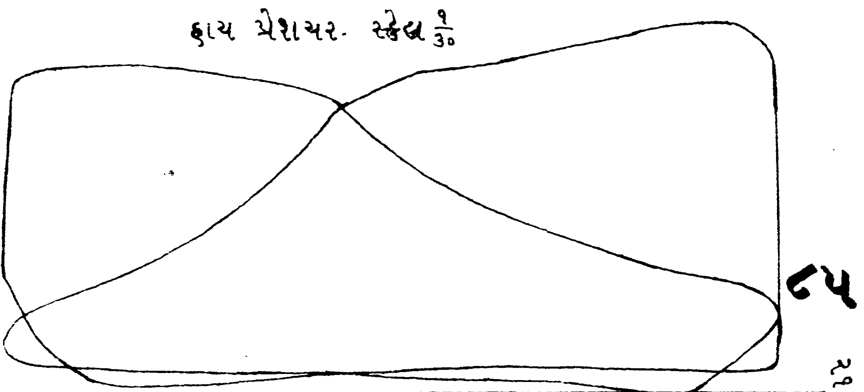


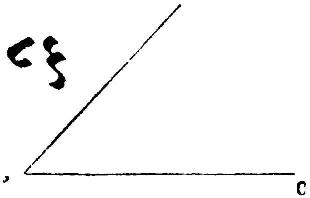

હાય પ્રેશયર. સ્કેલ ૧/૩૨
૮૧
૧૪
૧૯·૨૫
૨૪·૭૫
૨૬
૨૭
૨૮
૨૯
૩૦·૫
૩૨
૨૮
૨૫·૮૫

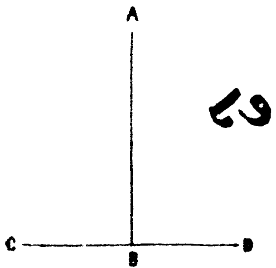

લો પ્રેશયર. સ્કેલ ૧/૯૬
૮૨

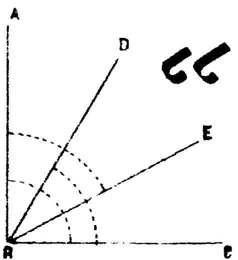

હાય પ્રેશયર. સ્કેલ ૧/૩૦
૮૩

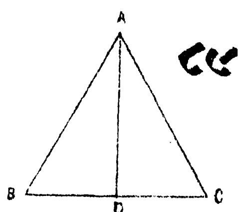

લો પ્રેશર. સ્કેલ $\frac{૧}{૨}$
૮૪


હાય પ્રેશર. સ્કેલ $\frac{૧}{૩૦}$
૮૫

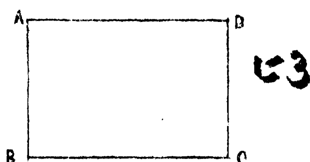

૮૬
C


૮૭
A
C
B
D

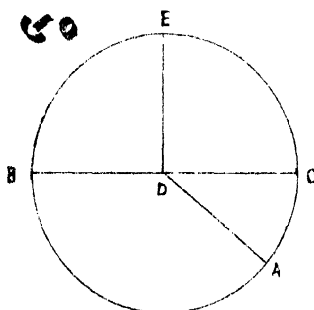

૮૮
A
D
E
R
C



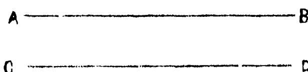
૯૯



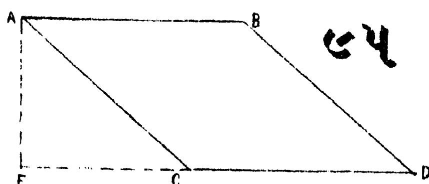
૯૩



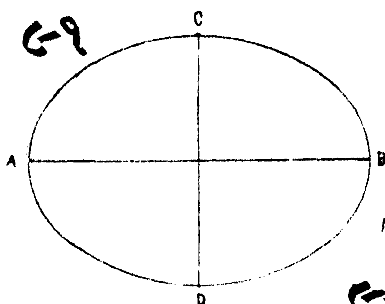
૯૦



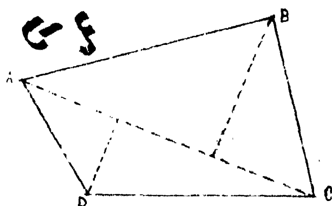
૯૪



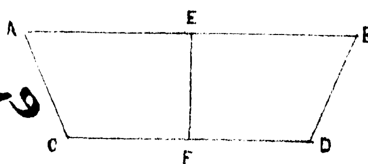
૯૫



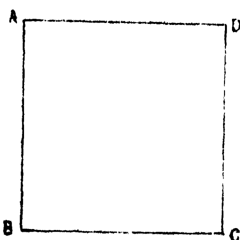
૯૧



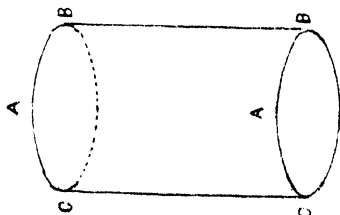
૯૬



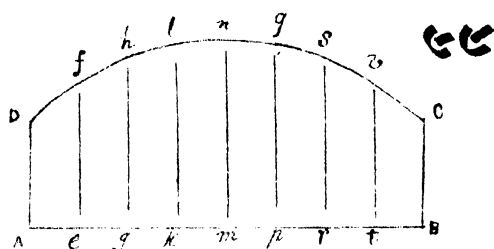
૯૭



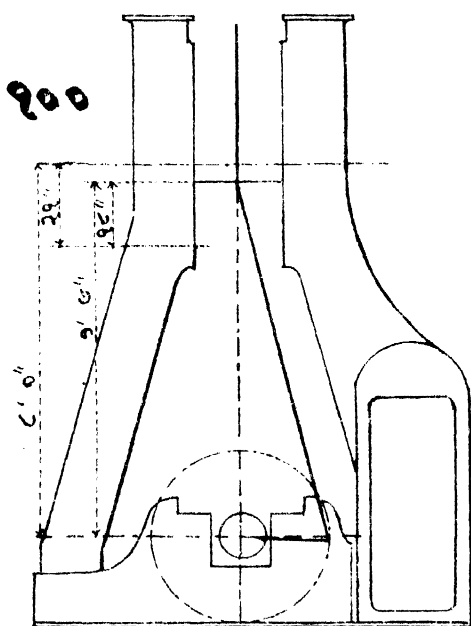
૯૨



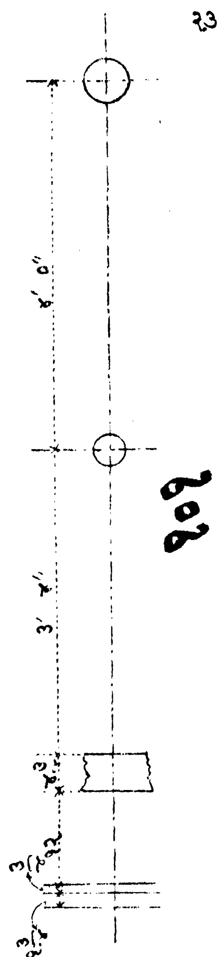
૯૮



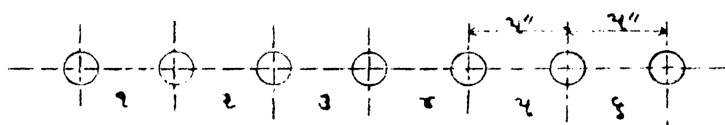
૯૯



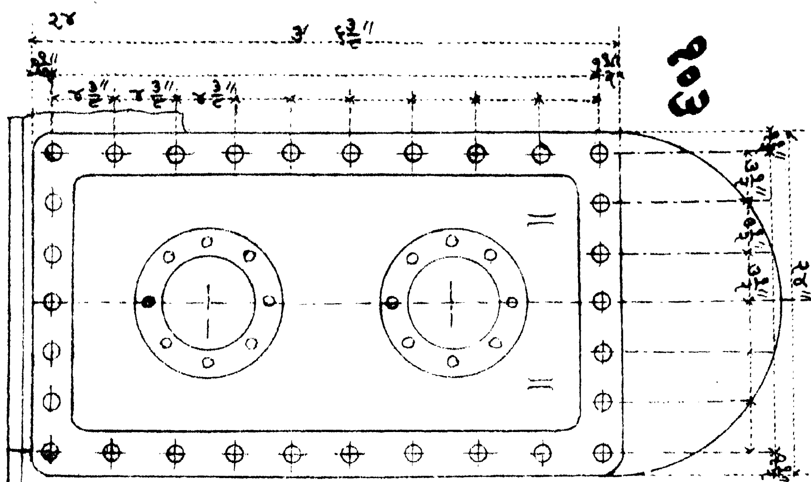
૧૦૦

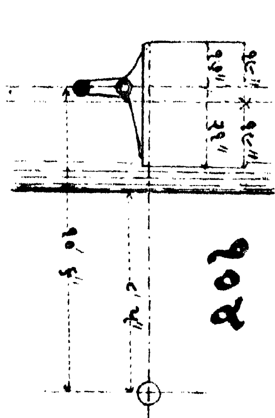


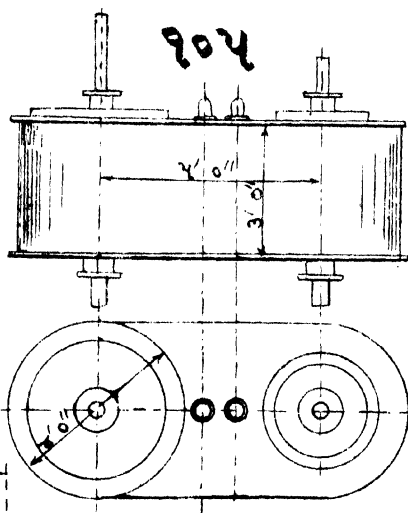
૧૦૧

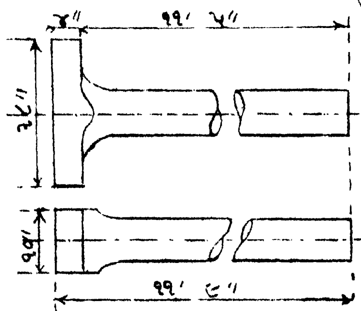


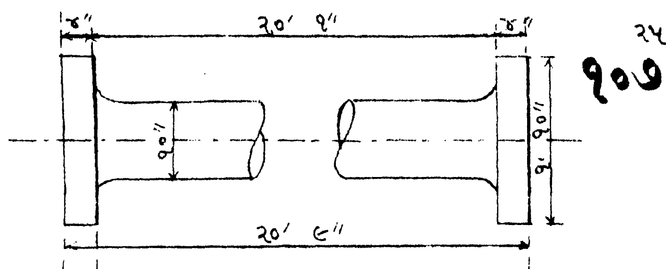
૧૦૨


૧૦૩

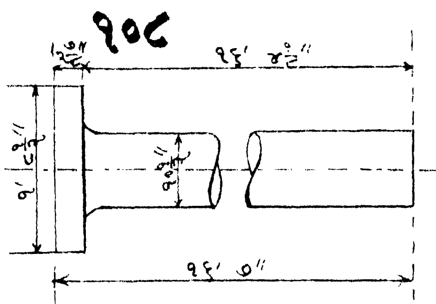

૧૦૪


૧૦૫

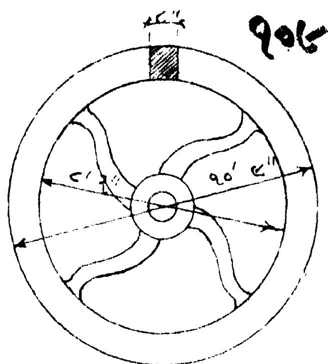

૧૦૬



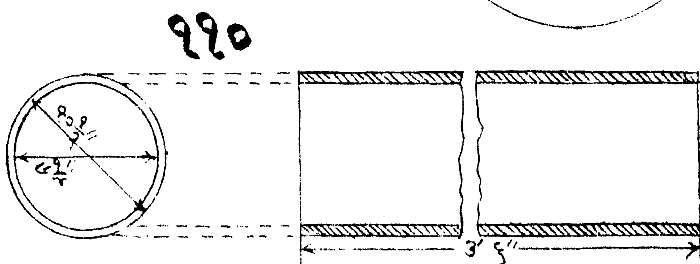
૧૦૭
૪"
૨૦' ૧"
૪"
૧૦"
૧' ૧૦"
૨૦' ૯"



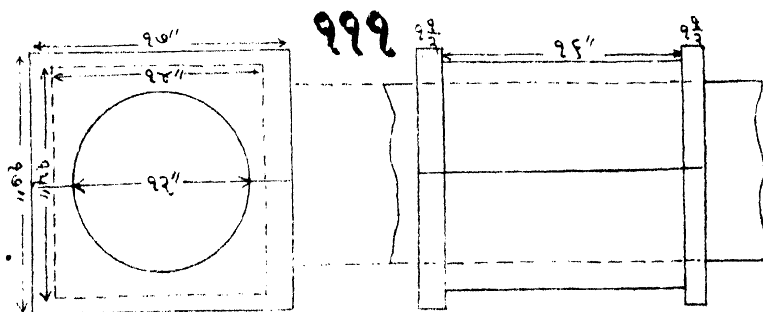
૧૦૮
૧૬' ૭"



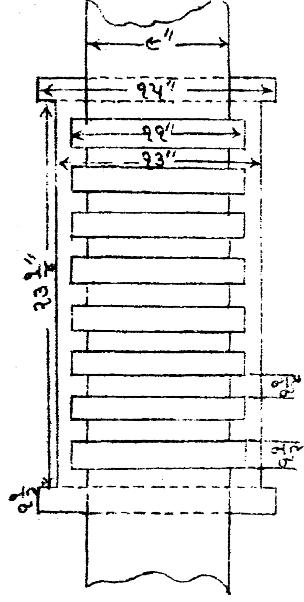
૧૦૯
૧૦' ૯"



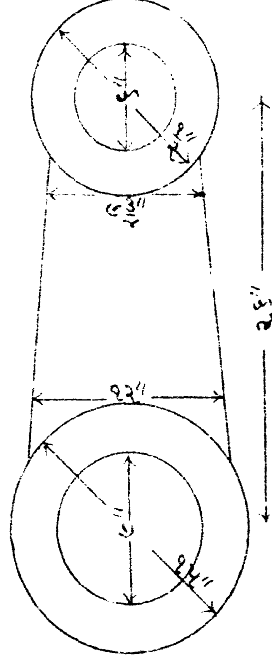
૧૧૦
3' ૬"



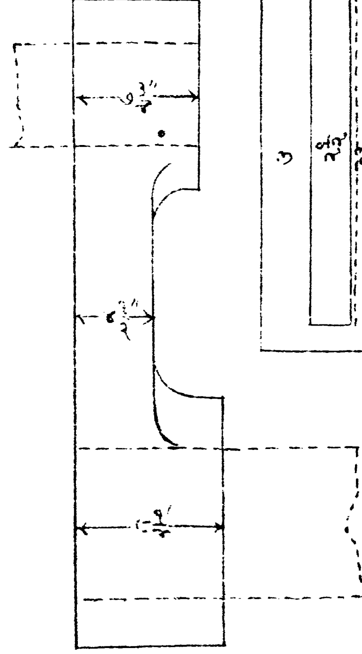
૧૧૧
૧૭"
૧૪"
૧૨"
૧૬"

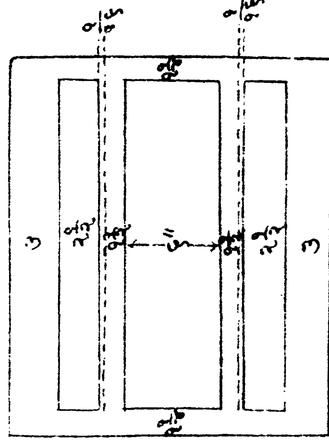


૧૧૨

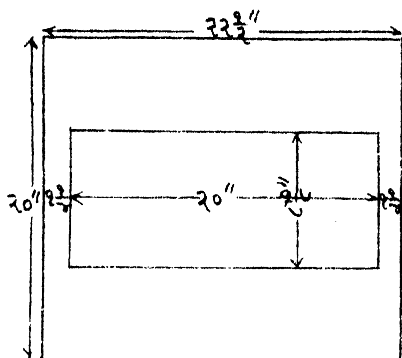


૧૧૩





૧૧૪

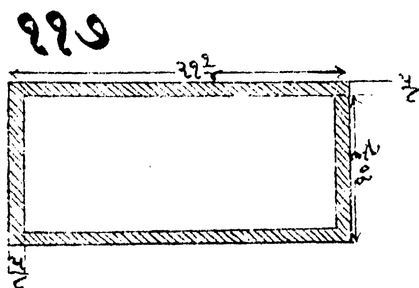


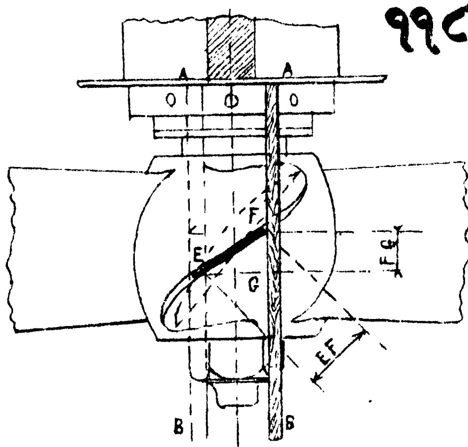
૧૧૫
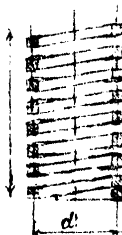


૧૧૬

૧૧૭

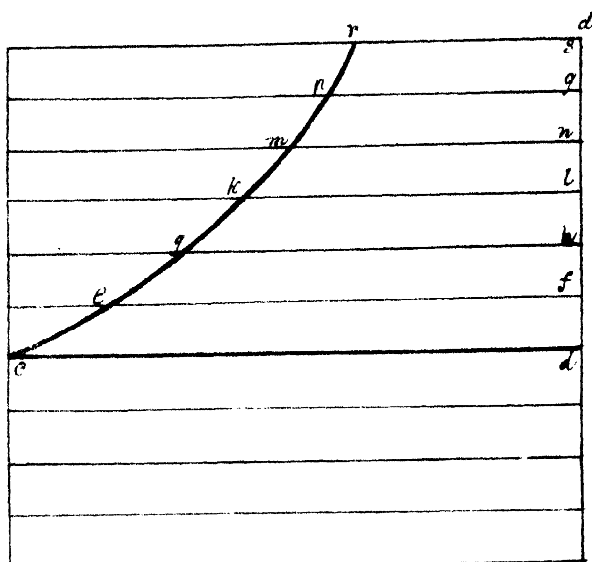




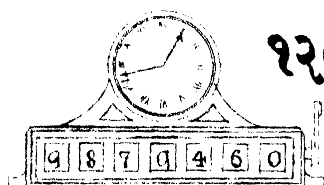
૧૧૮



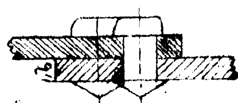
૧૧૯

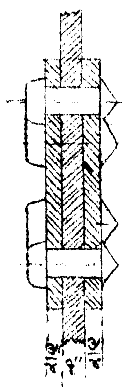


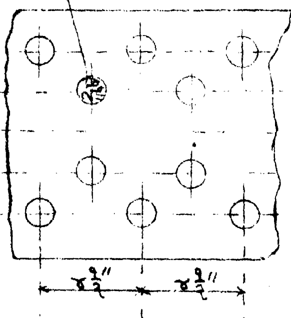
૧૧૯A



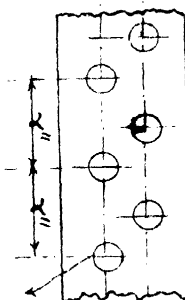
૧૨૦



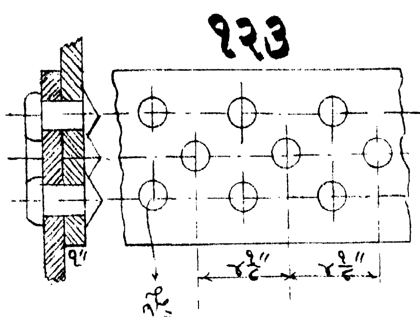


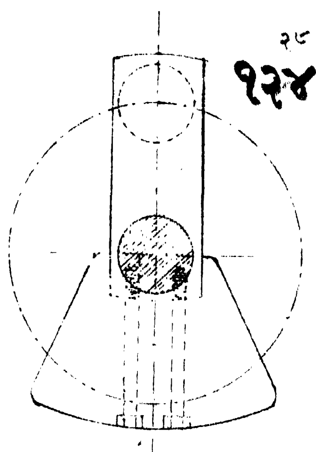


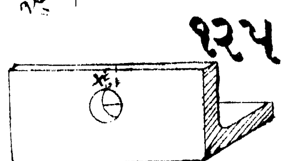
૧૨૧

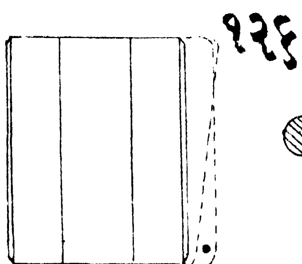


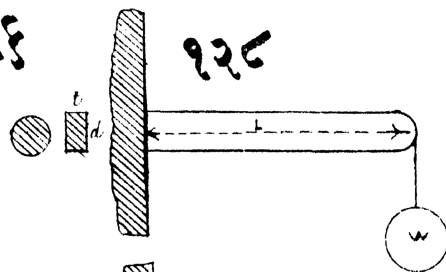
૧૨૨

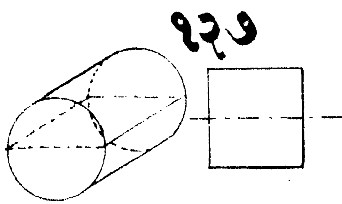

૧૨૩

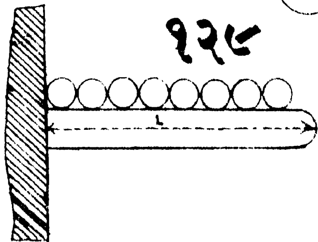

૧૨૪

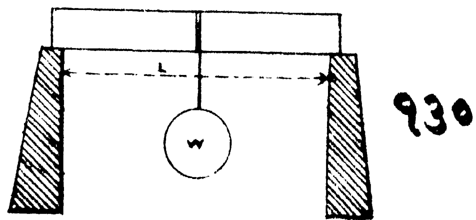

૧૨૫

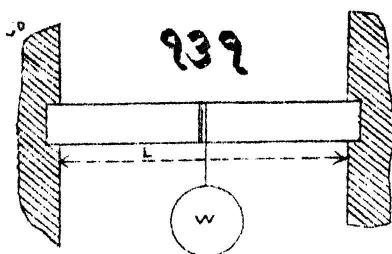

૧૨૬


૧૨૮
t
d
L
W

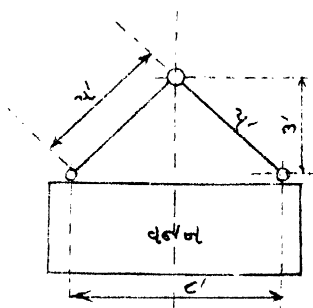

૧૨૭


૧૨૯
L


L
W
૧૩૦

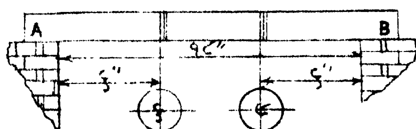


૧૩૧

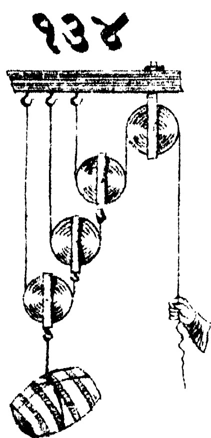


૧૩૨

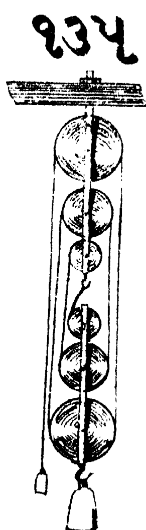
૧૩૩



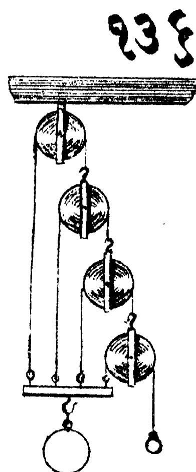
૧૩૪

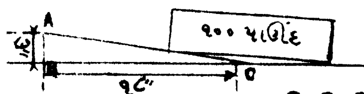


૧૩૫

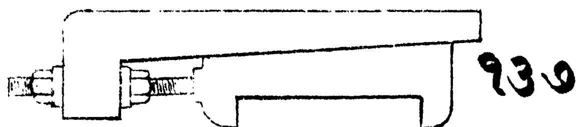


૧૩૬

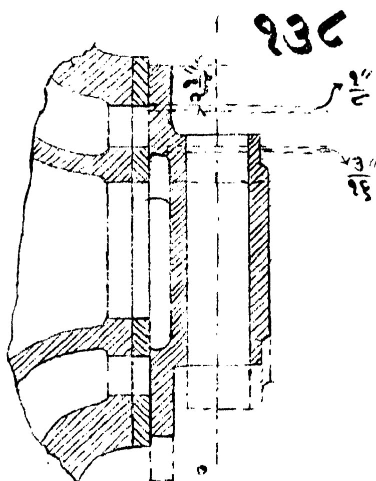




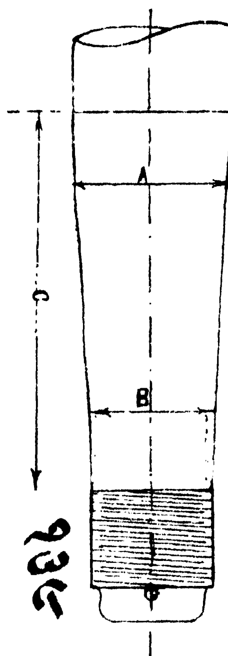
૧૩૬ A



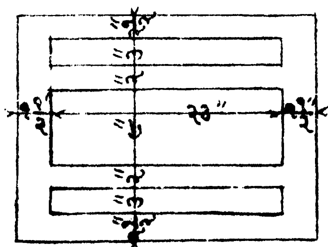
૧૩૭

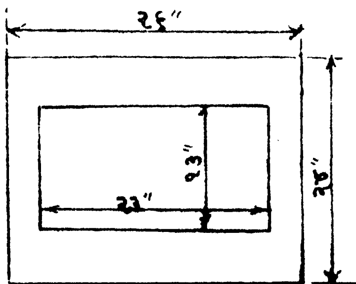


૧૩૮

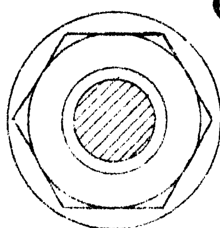


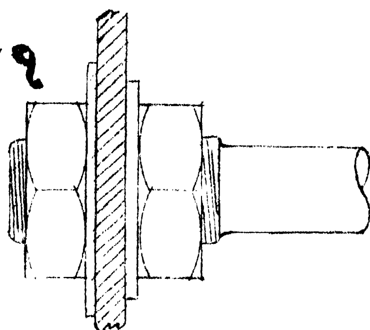
૧૩૯

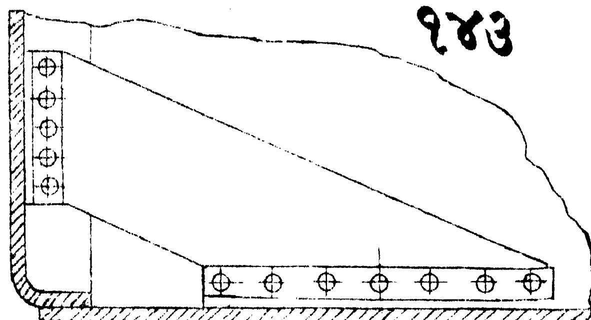




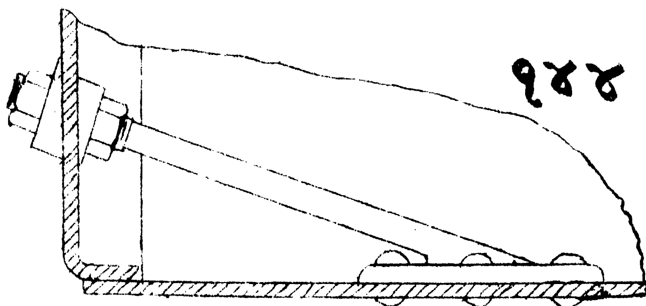
૧૪૦

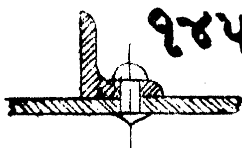


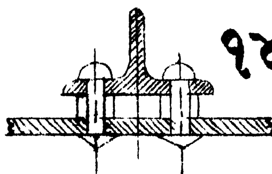

૧૪૧

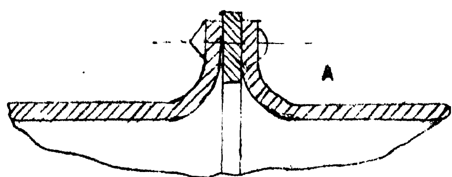

૧૪૩

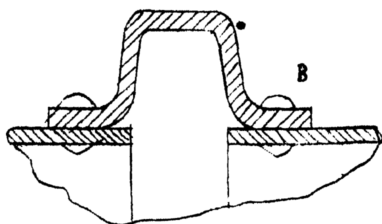

૧૪૨

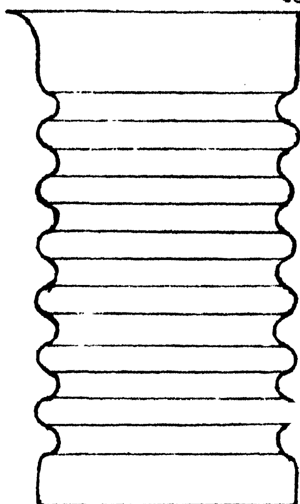

૧૪૪

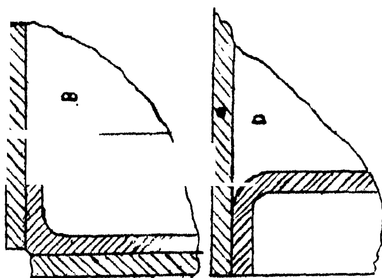

૧૪૫

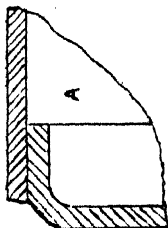

૧૪૬

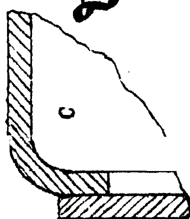

A

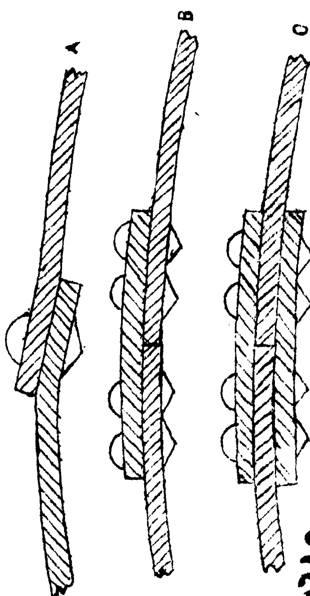

B

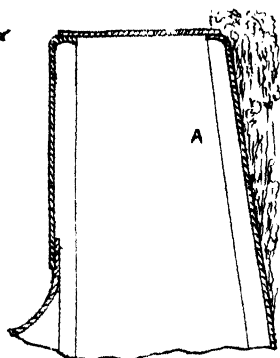



B
D

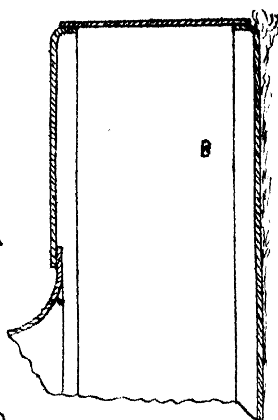

A

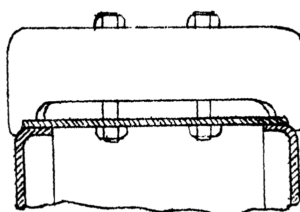

C


A
B
C

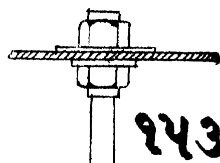


૧૫૧

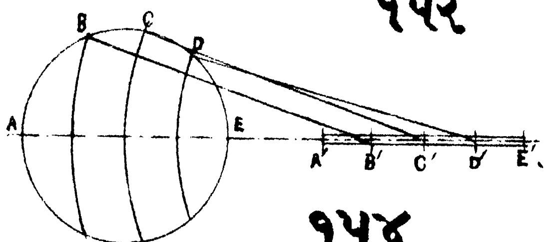




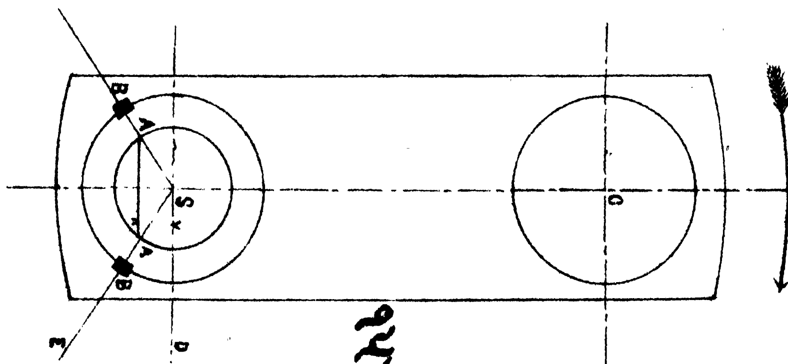
૧૫૨



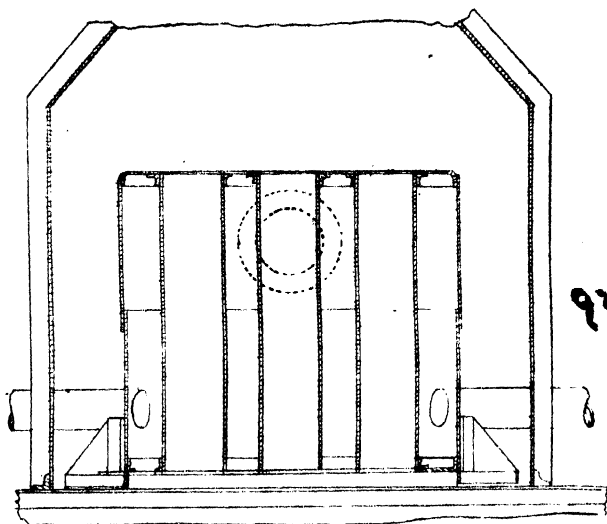
૧૫૩



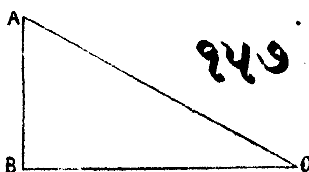
૧૫૪



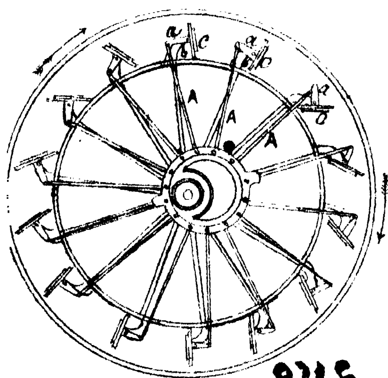
૧૫૪A



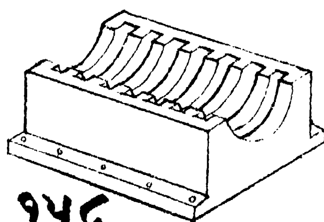
૧૫૫



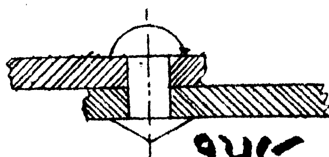
૧૫૭



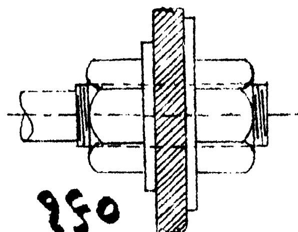
૧૫૬



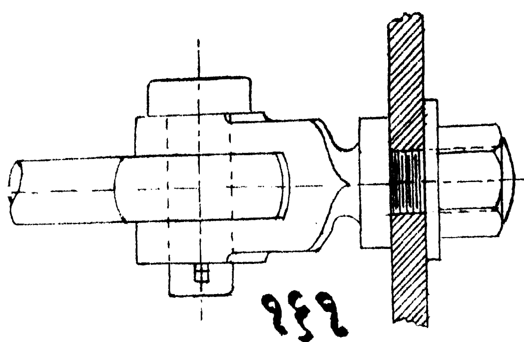
૧૫૮



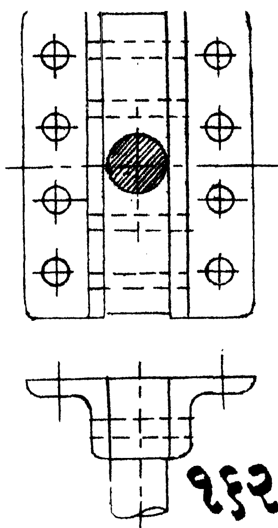
૧૫૯



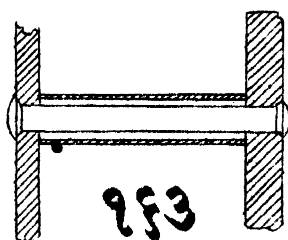
૧૬૦



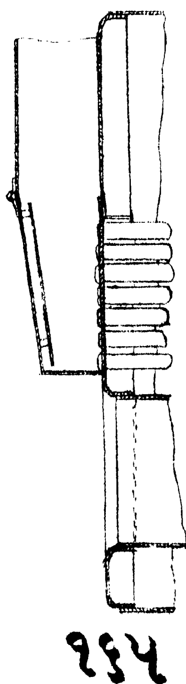
૧૬૧



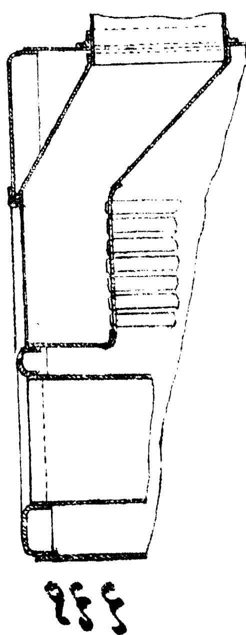
૧૬૨



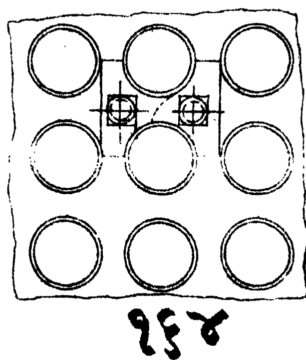
૧૬૩



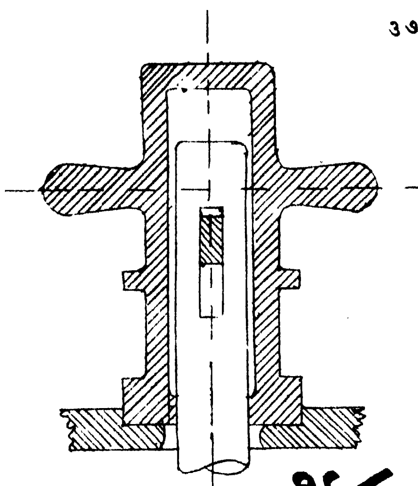
૧૬૫



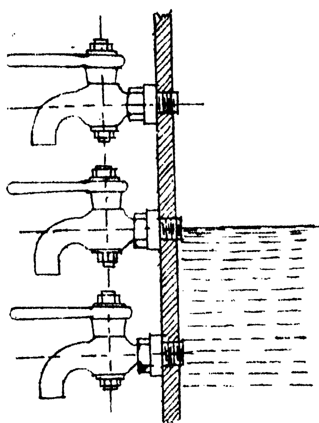
૧૬૬



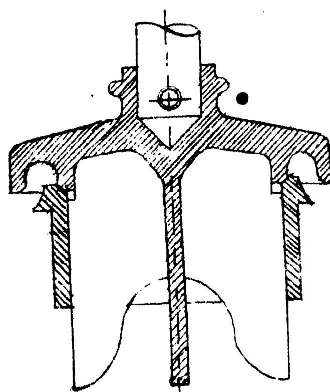
૧૬૪



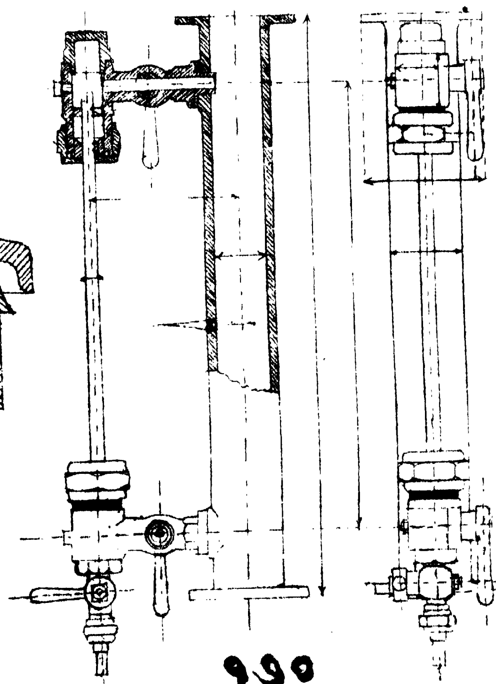
९४८



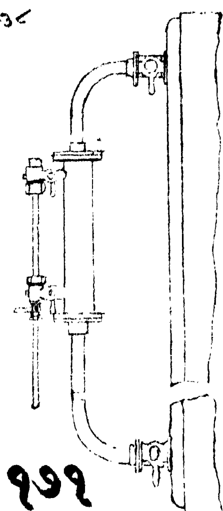
९४५



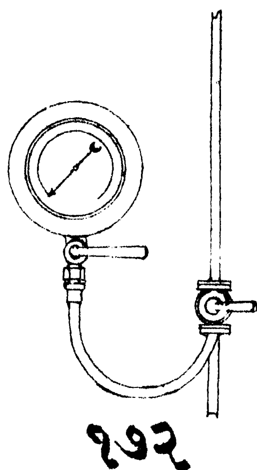
९४६



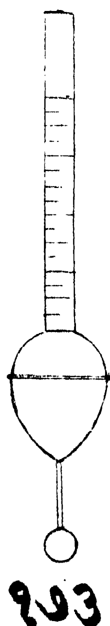
९५०



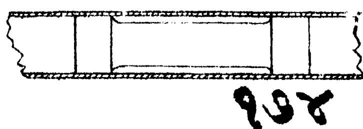
૧૭૧



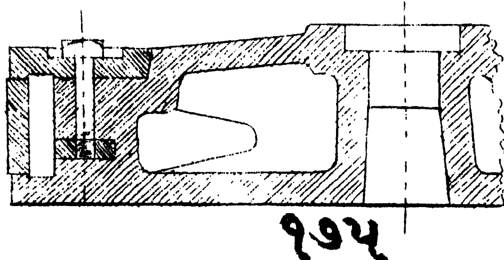
૧૭૨



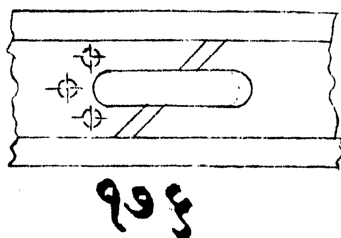
૧૭૩



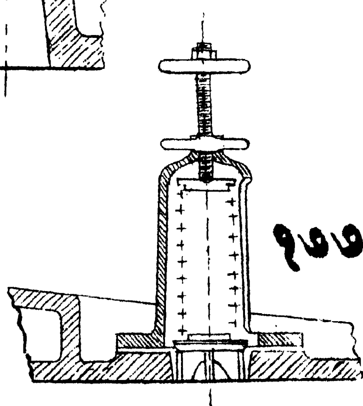
૧૭૪



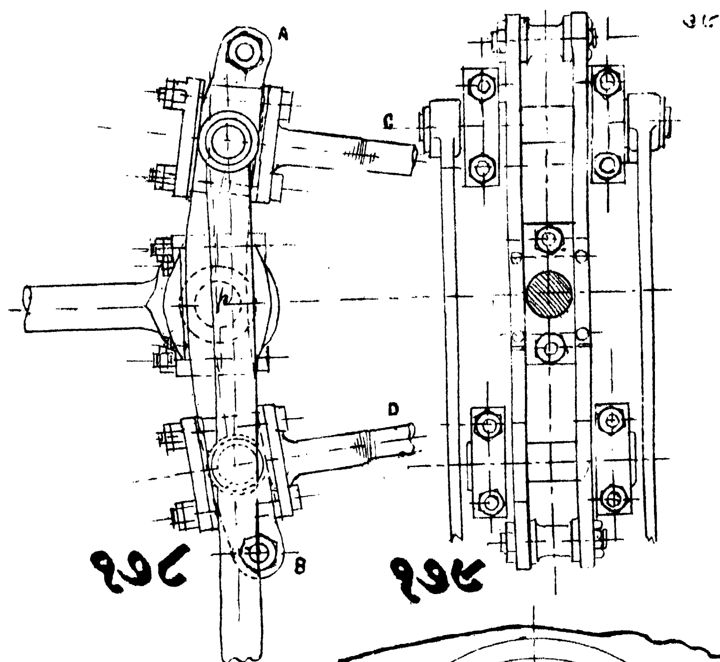
૧૭૫

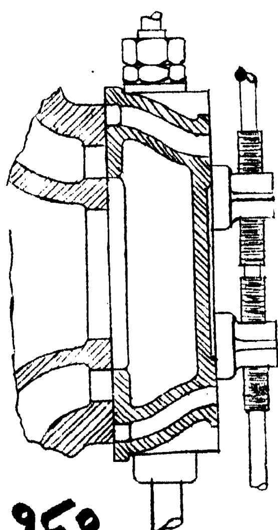


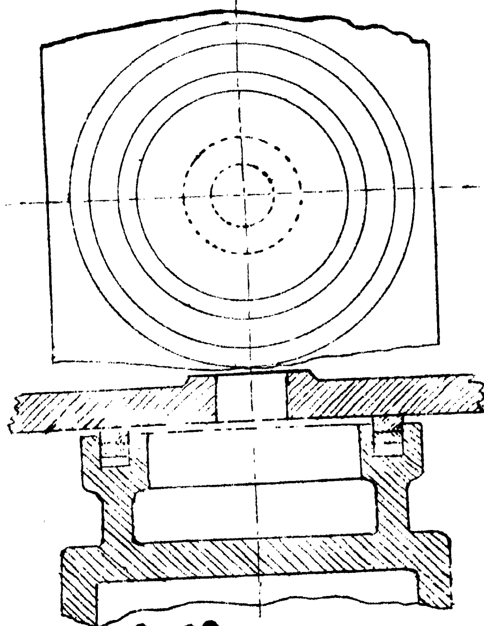
૧૭૬

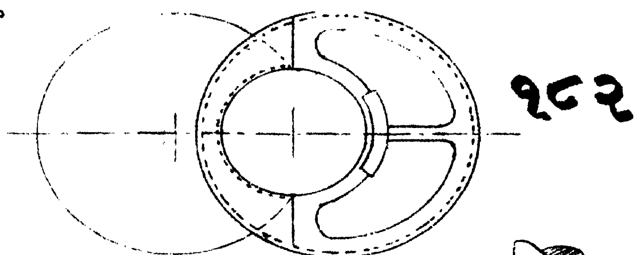


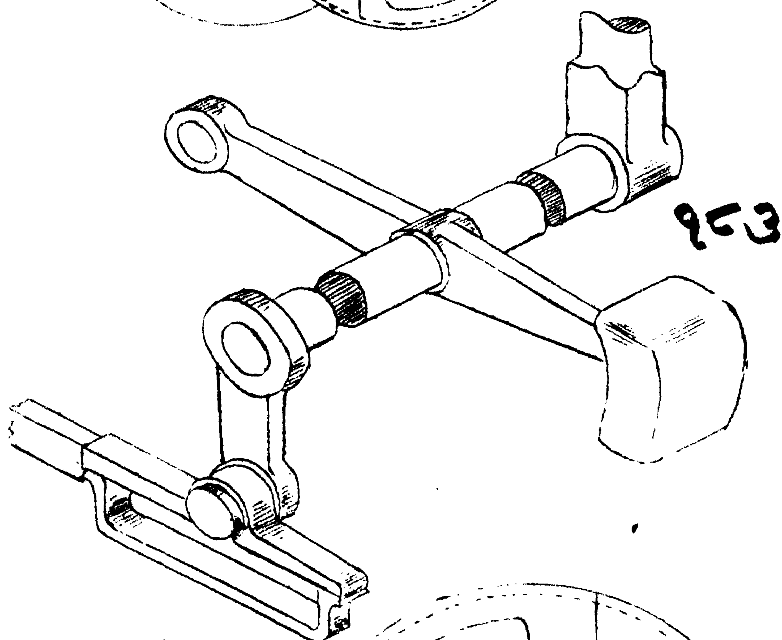
૧૭૭

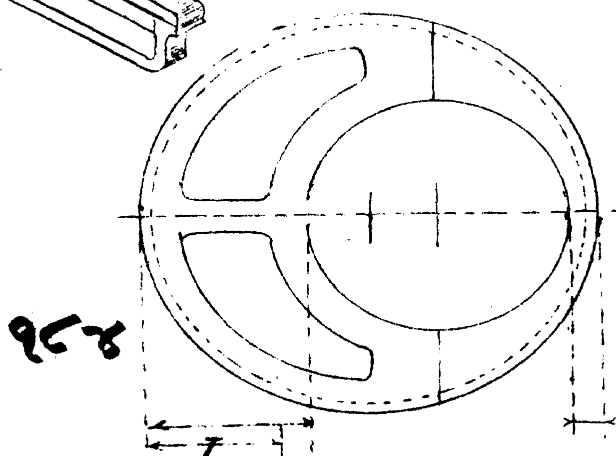

A
C
h
D
B

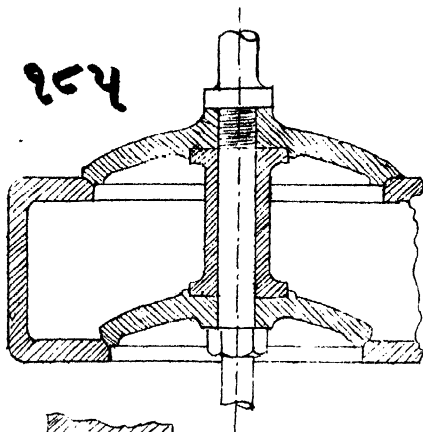


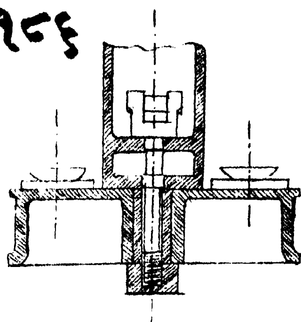


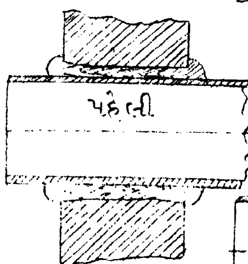

૯૮૨

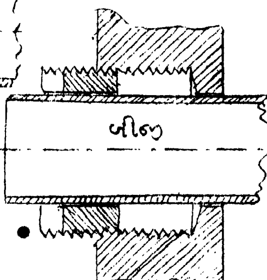

૯૮૩

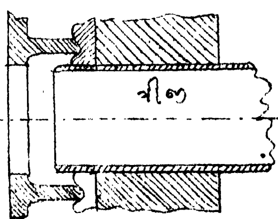

૯૮૪

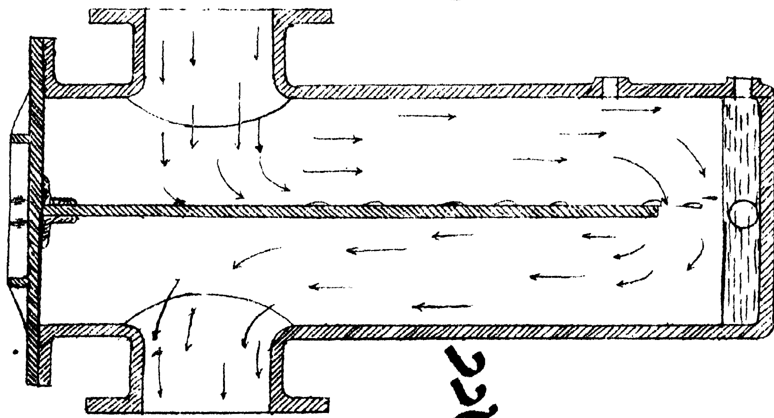

૧૯૫

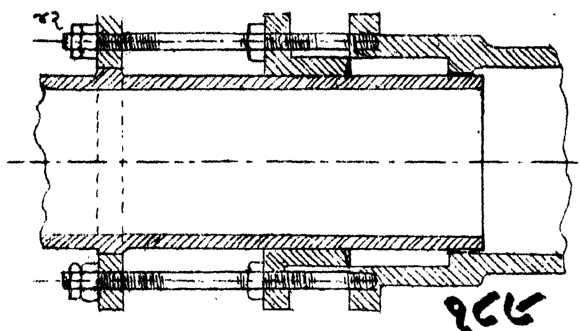

૧૯૬

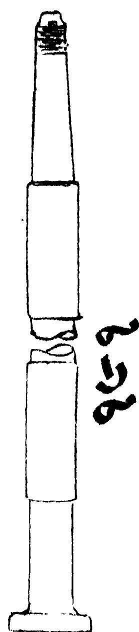

પહેલી

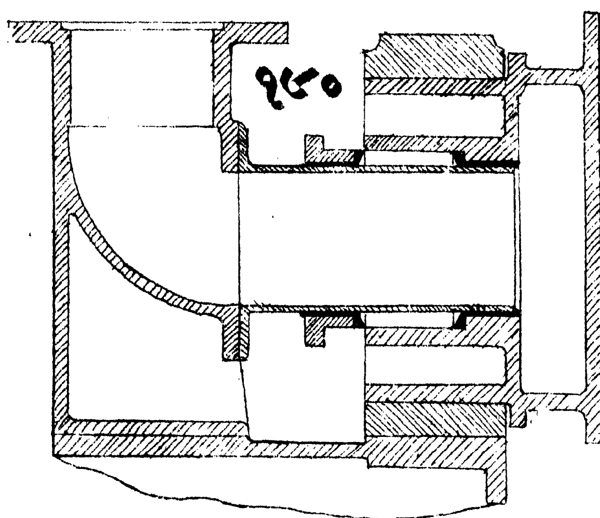

૧૯૭
બીજી

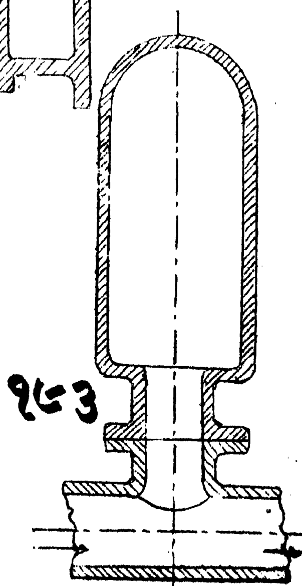

ત્રીજી

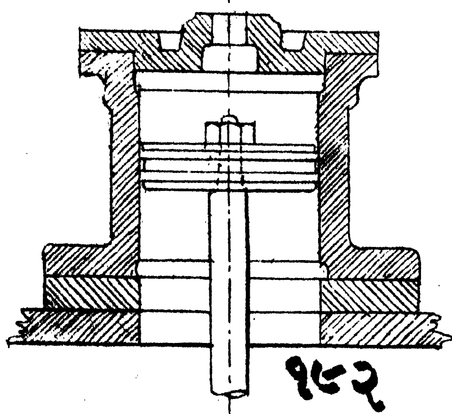

૧૯૮

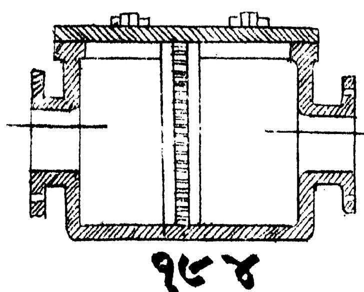

૯૮૯


૯૯૧

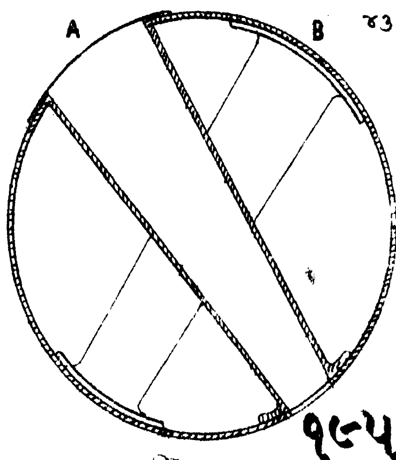

૯૯૦


૯૯૩

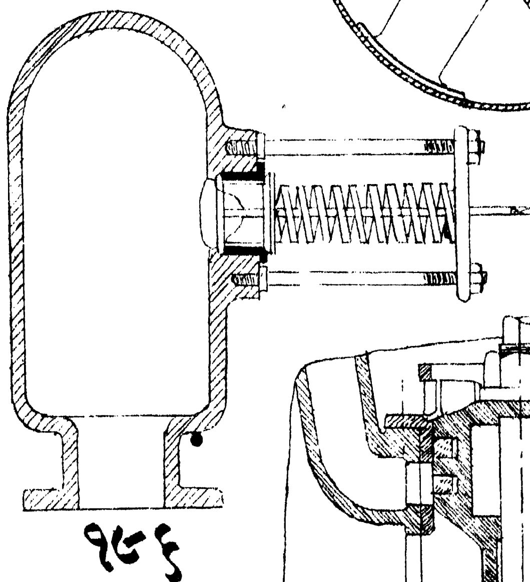

૯૯૨



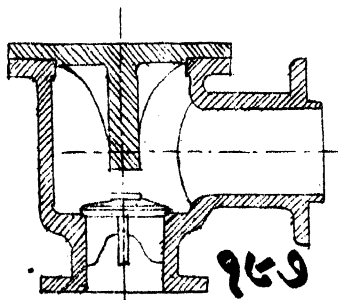
१८४



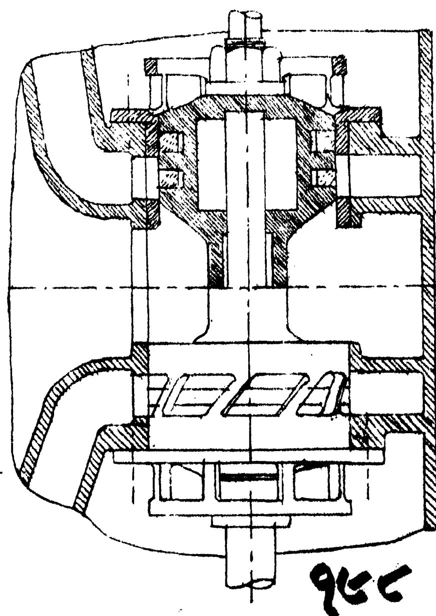
१८५



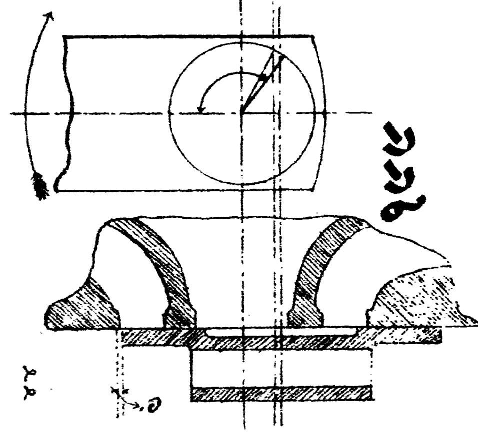
१८६



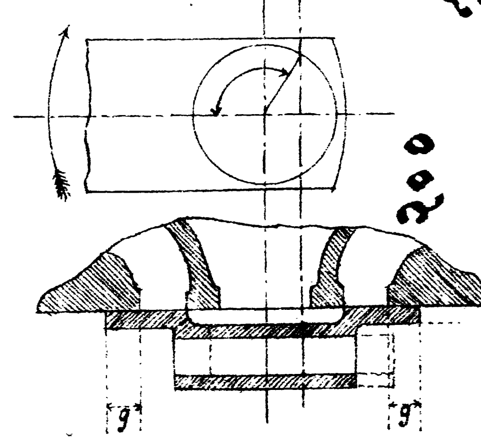
१८७



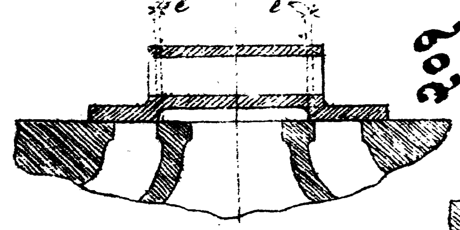
१८८



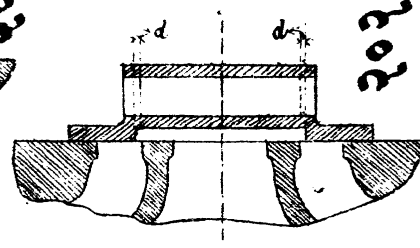
૧૯૯



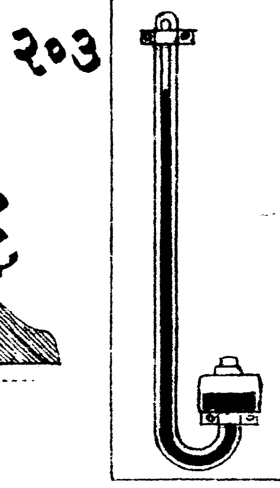
૨૦૦

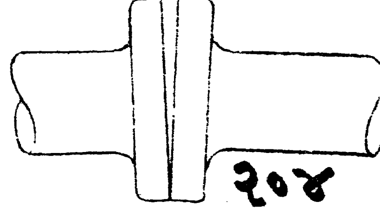


૨૦૧



૨૦૨


૨૦૩


૨૦૪